
RADIORAMA
RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS
ANNO IV - N. 10
OTTOBRE 1959
150 lire
REALIZZATE UN FONOMETRO A TRANSISTORI
COME SI RIPARA UN'AUTORADIO
UN GENERATORE DI ONDE QUADRE

# STRANO MOVIMENTO



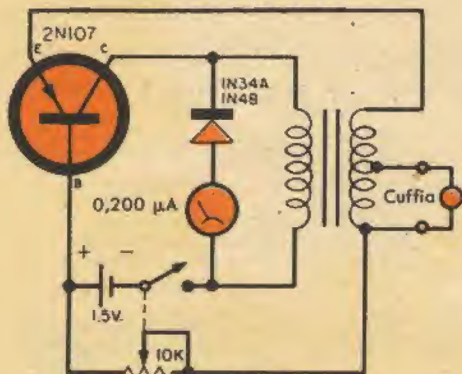

Quasi tutti coloro che si dilettano di esperimenti sui transistori hanno provato a montare un oscillatore di bassa frequenza. Eccone una nuova e singolare versione, un oscillatore che si blocca automaticamente e periodicamente circa una volta al secondo. L'indice dello strumento andrà avanti e indietro senza posa e si otterrà un apparecchio semplice, nuovo ed efficiente. Per il funzionamento una cuffia non è necessaria, è d'aiuto però per la regolazione del circuito.

La strana uscita BF (una serie di punti seguiti da una pausa) è sincronizzata con i movimenti dell'indice dello strumento. Ciò avviene vicino al punto in cui il circuito comincia appena ad oscillare. Incidentalmente, l'apparecchio diventa un buon oscillatore di bassa frequenza se si toglie lo strumento. Il tono può essere variato da una nota alta a una bassa serie di punti.

In questo circuito sono stati usati con successo strumenti da 50, 100 e 200 μA; con quest'ultimo tuttavia non si avrà deflessione a fondo scala. Gli strumenti del diametro di 4 cm non sono tanto adatti quanto quelli più grandi.

E' probabile che la deviazione dell'indice generi un impulso che ecciti l'inizio di un impulso in senso inverso. A qualsiasi frequenza sembra che lo strumento abbia avuto una parte importante in tutti i circuiti provati. Avviene pure che il circuito, regolato appena al disotto del punto di oscillazione, diventi molto sensibile alle scosse esterne. Un leggero suono vicino alla cuffia ecciterà la deviazione dello strumento e poi l'indice ritornerà a zero sino al suono successivo.

★



N. 10 - ANNO IV

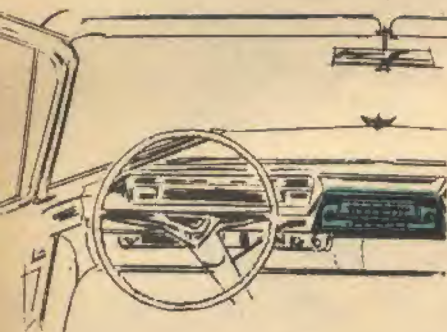
# RADIORAMA

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • POPULAR ELECTRONICS

OTTOBRE, 1959





## L'ELETTRONICA NEL MONDO



## IMPARIAMO A COSTRUIRE



## L'ESPERIENZA INSEGNA



## LE NOSTRE RUBRICHE



**Direttore Responsabile:**
Vittorio Veglia

**Condirettore:**
Fulvio Angiolini

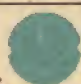
REDAZIONE:
Tomaz Carver
Ermanno Nano
Enrico Balossino
Gianfranco Flecchia
Ottavio Carrone
Livio Bruno
Franco Telli

*Segretaria di redazione:*
Rinalba Gamba

*Archivio Fotografico:* POPULAR ELECTRONICS E RADIORAMA
*Ufficio Studi e Progetti:* SCUOLA RADIO ELETTRA

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:

Mike Rodney
Antonio Lepore
Gian Gaspare Berri
Giorgio Villari
Simon Verdi
Arturo Tanni
Emanuele Cardeni
Walter Martini
Stan Durlant
Erigero Burgendi
Franco Baldi
Jason Vella


Direzione - Redazione - Amministrazione
Via Stellone, 5 - TORINO - Telef. 674.432
c/c postale N. 2/12930

TV

**RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE**
**DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE**
EDITA DALLA
SCUOLA RADIO ELETTRA

*Esce il 15 di ogni mese*








**LA COPERTINA**

Il fonometro che vi presentiamo in copertina e che ampiamente viene descritto in ogni sua parte alle pagg. 6-9 di questo numero, è un apparecchio che serve per la misura dell'intensità del suono. E' composto da un microfono, un amplificatore ad alto guadagno e un voltmetro c.a. Il circuito è fatto in modo che la deflessione dell'indice dello strumento sia proporzionale alla quantità di suono che colpisce il microfono. *(fotocolor GHILLANI & ZANCA)*

**RADIORAMA, rivista mensile edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA di TORINO in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS — Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1959 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING CO., One Park Avenue, New York 16, N. Y. —E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici — I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono: daremo comunque un cenno di riscontro — Pubblic. autor. con n. 1096 dal Tribunale di Torino — Sped. in abb. postale gruppo 3° — Stampa: IGIESSE - Distribuz. nazionale: DIEMME Diffusione Milanese, via Soperga 57, tel. 243.204, Milano - Radiorama is published in Italy ★ Prezzo del fascicolo L. 150 ★ Abbon. semestrale (6 num.) L. 850 ★ Abbon. per 1 anno, 12 fascicoli: in Italia L. 1.600, all'Estero L. 3200 ($ 5) ★ Abbonamento per 2 anni, 24 fascicoli: L. 3.000 ★ 10 abbonamenti cumulativi esclusivamente riservati agli Allievi della Scuola Radio Elettra L. 1.500 cadauno ★ In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ★ I versamenti per gli abbonamenti e copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, Torino, con assegno bancario o cartolina-vaglia oppure versando sul C. C. P. numero 2/12930, Torino.**

Il fonometro è un apparecchio che serve per la misura dell'intensità del suono; generalmente è composto da un microfono, un amplificatore ad alto guadagno e un voltmetro c.a. Il circuito è fatto in modo che la deflessione dell'indice dello strumento sia proporzionale alla quantità di suono che colpisce il microfono.

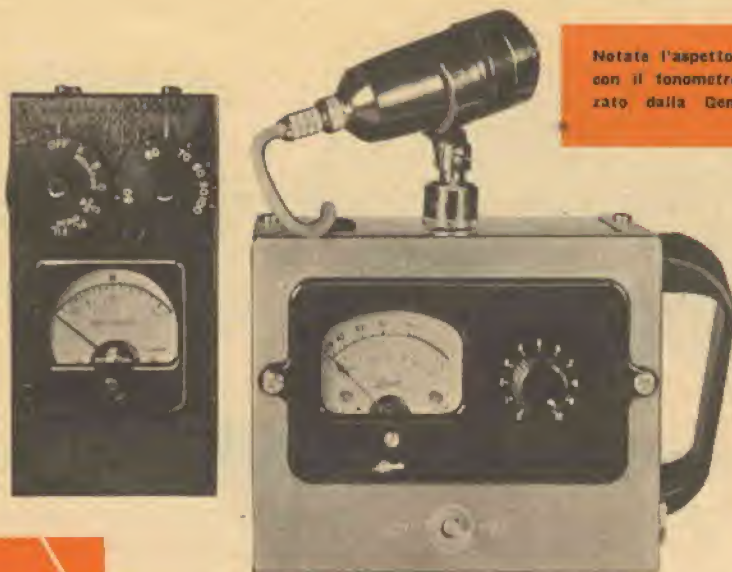
***L'audiófilo*** o colui che si dedica a esperimenti potrà usare il fonometro per innumerevoli applicazioni. Ecco alcuni esempi: 1) bilanciamento dei suoni emessi dagli altoparlanti di un sistema stereo; 2) misura del livello del rumore nella stanza d'ascolto; 3) misura dell'intensità sonora di un sistema ad alta fedeltà alla distanza di due camere; 4) determi-

# REALIZZATE UN FONOMETRO A TRANSISTORI



nazione dell'efficienza del materiale antifonico montato su un muro; 5) misura del rumore prodotto da un dato pezzo di una macchina e determinazione della lubrificazione necessaria per diminuire il rumore; 6) misura del livello di rumore dentro l'automobile; 7) uso come applausometro; 8) determinazione della posizione migliore di un altoparlante nelle stanze di soggiorno.

I fonometri commerciali sono strumenti di alta precisione e perciò sono molto costosi; è quindi raro che un dilettante ne possegga uno. Tuttavia, l'uso che un dilettante può fare di un fonometro non richiede l'alta precisione

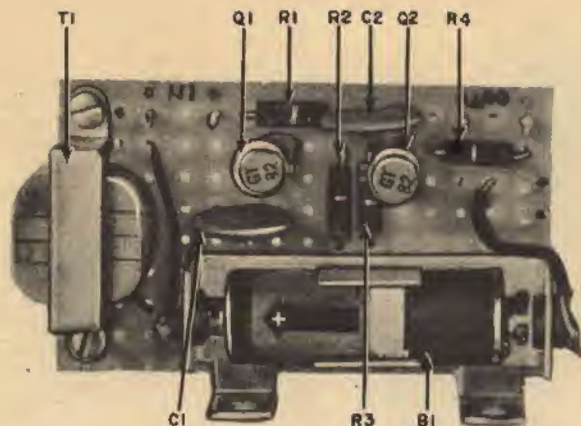


Notate l'aspetto di questo fonometro in confronto con il fonometro commerciale di precisione realizzato dalla General Radio illustrato a sinistra.

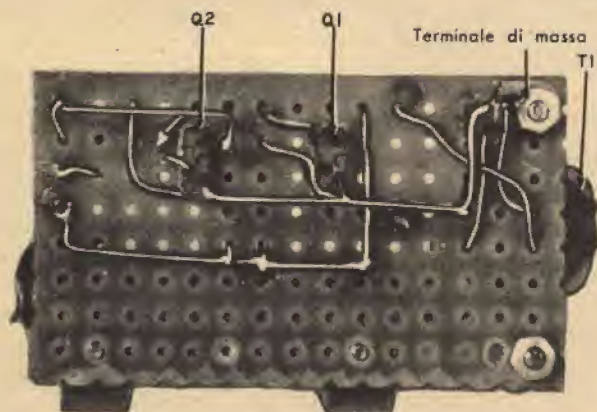
di uno strumento professionale. Non è infatti necessario per il dilettante misurare il valore assoluto dell'intensità sonora, ma gli interessa solo la misura di differenze relative tra livelli sonori; per tali scopi l'economico fonometro qui descritto è più che adeguato.
Completamente contenuto in una scatoletta da 7,5 × 10 × × 12,5 cm e alimentato a batteria, è portatile e facile da adoperare. Usando un indicatore del livello sonoro che si può trovare in commercio, si eliminano uno strumento costoso e il raddrizzatore, e per di più si ha il vantaggio di avere l'attenuatore da 20 dB già incorporato. Il costo totale si riduce ancora usando in entrata un economico microfono dinamico ad alta impedenza; potrà essere provato qualsiasi tipo di microfono. In pratica l'unica parte del fonometro che si deve montare è l'amplificatore a due transistori; i due transistori ad alto guadagno e basso rumore forniscono una uscita sufficiente a mandare a fondo scala l'indice dello strumento con un leggero bisbiglio a 60 cm dal microfono.

***La costruzione si inizia*** preparando la scatola. La disposizione delle parti non è critica; le fotografie potranno essere comunque di aiuto. Tagliate innanzi tutto il foro per il montaggio dell'indicatore di livello sonoro e, centrato sotto questo, fate un foro da 12 mm per il montaggio dell'interruttore. Su un lato della scatola praticate due fori da 3 mm per montare l'amplificatore, e dall'altro lato un foro per il jack e due fori da 3 mm per il manico. Nella parte superiore della scatola si praticano solo due fori: uno per il microfono e uno per il suo cavo. Per ottenere un aspetto professionale si può far verniciare la scatola.

***La costituzione dell' amplificatore*** a transistori si vede chiaramente nelle fotografie. Il telaio si fa con un pezzo di laminato fenolico perforato da 7 × 5 cm; montate le parti facendo semplicemente passare i loro terminali attraverso i fori e saldate i collegamenti nella parte opposta.
Per i transistori si possono usare zoccoli, ma non è indispensabile; i fili dei transistori si possono far passare attraverso i fori del telaio e collegare direttamente. In questo caso usate una pinza per disperdere il calore e fate saldature rapide, dal momento che i transistori si danneggiano con molta facilità se riscaldati




Veduta frontale e posteriore del telaio dell'amplificatore. Le piccole staffette si usano per montarlo su un lato della scatola. La disposizione delle parti non è critica, ma si deve seguire un ordine logico dall'entrata all'uscita. Quando certi microfoni, il trasformatore T1 per l'adattamento all'impedenza d'entrata del transistore Q1 può non essere necessario.




## MATERIALE OCCORRENTE

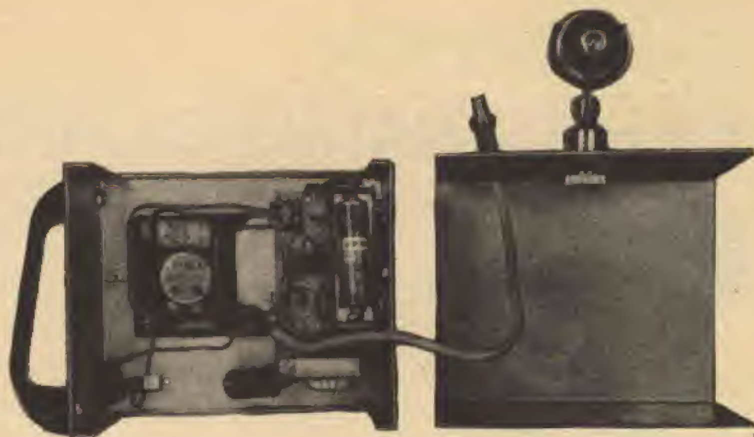
**B1 - Batteria da 9 V**
**C1,C2 - Condensatori ceramici a disco da 0,1 μF - 60 VI**
**J1 - Jack telefonico**
**R1,R4 - Resistori da 1 MΩ**
**R2 - Resistore da 5600 Ω**
**R3 - Resistore da 6800 Ω**
**Q1,Q2 - Transistori GT82**
**S1 - Interruttore a pallina**
**T1 - Trasformatore d'entrata**
**1 Microfono dinamico ad alta impedenza**
**1 Indicatore di livello sonoro**
**1 Scatola da 7,5 × 10 × 12,5 cm**
**1 Pezzo di laminato fenolico perforato da 7 × 5 cm**
**2 Zoccoli per transistori**
**1 Supporto per batteria**
**Tutti i resistori sono da 1/2 W ad impasto.**

eccessivamente. Se per i transistori si usano zoccoli, allargate due fori adiacenti del telaio con una punta da 3 mm e tagliate l'apertura rettangolare di dimensioni adatte per mezzo di una lima sottile. Le piccole staffette di montaggio si fissano con gli stessi bulloncini usati per fissare il supporto per la batteria; fate attenzione a rispettare le polarità della batteria per evitare di danneggiare i transistori. Per l'entrata e l'uscita dell'amplificatore usate morsetti: otterrete un lavoro più pulito e vi sarà facile collegare il microfono e l'indicatore audio.

***L'uso dello strumento*** è facile: chiudete semplicemente l'interruttore e puntate il microfono verso la sorgente sonora. Per esempio, per usare il fonometro come applausometro puntate il microfono verso il pubblico e fate in modo che tutti applaudano forte il più possibile; regolate poi l'attenuatore sino a portare l'indice dello strumento a fondo scala: tale posizione corrisponderà a un responso del pubblico del 100%. L'applauso successivo corrisponderà alla deflessione dell'indice dello strumento.

Per bilanciare un sistema stereo immettete un segnale costante in un canale e notate la deflessione dello strumento al desiderato livello d'ascolto. Immettete poi lo stesso segnale nell'altro canale e regolate il guadagno del se-

Sezioni finite e pronte per essere unite. Il cavo del microfono si taglia corto e si salda ai morsetti del telaio dell'amplificatore.

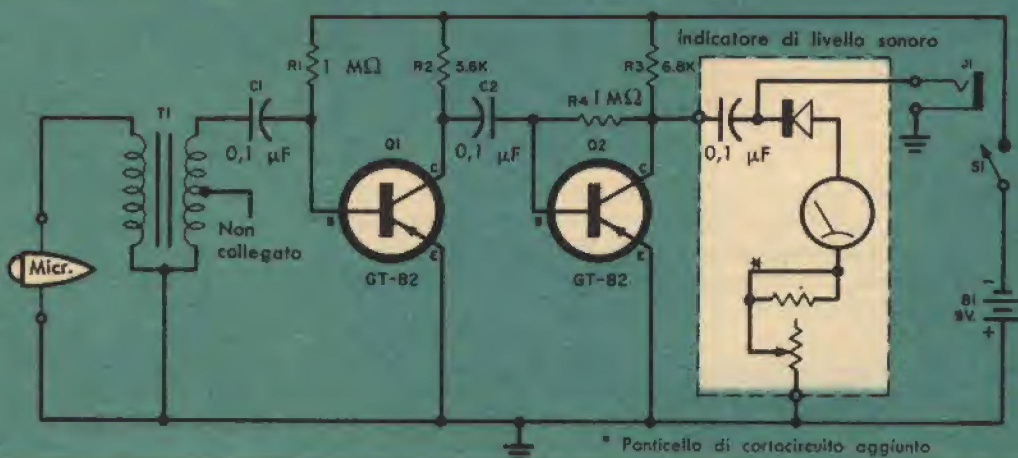


condo canale per ottenere una deflessione eguale a quella prodotta dal primo.

***Per misurare i decibel,*** il fonometro deve essere tarato per confronto con un altro fonometro tarato. Disponete i due strumenti vicini il più possibile e con i due microfoni puntati verso una sorgente sonora regolabile. Portate lo strumento campione nella portata più bassa e regolate la sorgente sonora sino a portare lo strumento a fondo scala. Regolate ora l'attenuatore del secondo strumento per il fondo scala, notando la posizione dell'attenuatore e la lettura in decibel corrispondente sullo strumento campione. Lo stesso procedimento si ripete per le altre portate dello strumento campione.

Come abbiamo già detto, per la maggior parte delle applicazioni la taratura non è necessaria. L'applicazione più importante dello strumento consiste nel fare misure comparative. Per far ciò notate semplicemente le deflessioni dello strumento provocate dai due suoni da confrontare. Se desiderate esprimere l'intensità del suono di una fonte in termini di un'altra, usate la formula: $D1/D2 \times 100$ = percentuale di D1 rispetto a D2, dove D1 e D2 sono le deflessioni dello strumento provocate da due differenti sorgenti sonore. ★

La parte in bianco dello schema è l'indicatore di livello sonoro descritto nel testo. Il jack d'uscita J1 è facoltativo; se si usa, si colleghi al punto di unione del condensatore da 0,1 µF e del raddrizzatore.



# STRUMENTI PER IL RADIOTECNICO

PARTE 5ª

## L'ANALIZZATORE ELETTRONICO - PORTATE C. A. E OHMMETRICHE

Il mese scorso abbiamo dato uno sguardo nell'interno del voltmetro elettronico, ne abbiamo esaminato il circuito a ponte e abbiamo visto come esso misura le tensioni c.c. Rivediamo lo schema del circuito per le misure c.c., riportato in *fig. 1*. La tensione c.c. sconosciuta, collegata ai terminali di ingresso, è applicata ai capi del partitore di tensione del commutatore di portata; la massima lettura sulla scala si ottiene usando la portata adatta. La tensione in esame viene trasferita alla griglia dal ponte che viene sbilanciato con conseguente deflessione dello strumento.

***Misura delle tensioni c.a.*** — Che cosa dobbiamo fare per rendere sensibile alla c.a. il ponte c.c.? Perchè non raddrizzare semplicemente la tensione c.a. sconosciuta e poi applicare la tensione c.c. risultante all'ingresso del ponte, come se fosse una qualsiasi tensione c.c.? Questo è infatti ciò che fa il normale raddrizzatore elettronico. Disgraziatamente, tuttavia, risultano alcune complicazioni elettroniche che impediscono l'uso di un diodo semplice e perciò in pratica i circuiti appaiono come quelli riportati in *fig. 2.* Perchè tante complicazioni? Vediamo da vicino la *fig. 2-A.* Una semionda della tensione c.a. da misurare viene trasferita attraverso il condensatore C1 al catodo di un diodo della 6H6 e poi a massa. Il condensatore, naturalmente, si carica. Durante le semionde positive non circola corrente nel primo diodo, C1 si scarica e somma la sua tensione con quella che si sviluppa ai capi di tre resistori collegati alla placca del secondo diodo che conduce. Se guardiamo attentamente il circuito, vediamo che è quello del duplicatore di tensione. Perchè si usa tale tipo di raddrizzatore? Ricordiamo che la tensione c.c. ottenuta dal raddrizzatore deve essere almeno pari alla tensione c.a. in entrata. Tenendo conto della caduta di tensione nei vari componenti del circuito, è necessario qualche accorgimento per aumentare la tensione c.c. in uscita, e questo è ciò che fa il duplicatore di tensione. Ulteriori complicazioni del circuito sorgono da un fenomeno detto potenziale di contatto. Sembra che le valvole, compresi i diodi, tendano a sviluppare un piccolo potenziale tra gli elementi; se si lascia questa piccola ten-

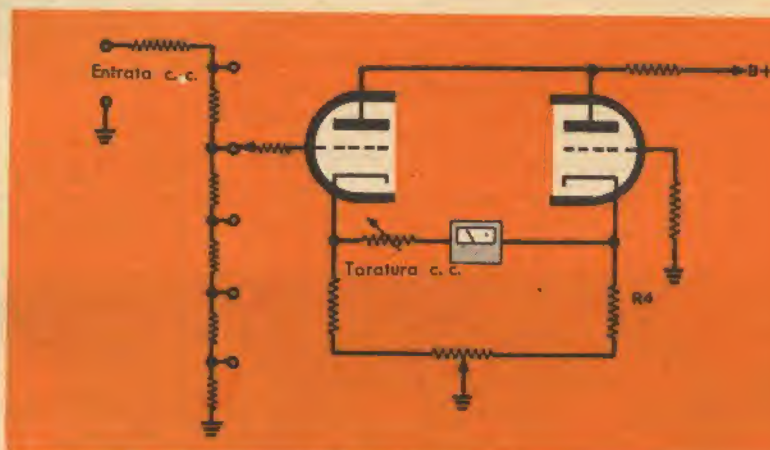



**Fig. 1 - Schema semplificato del circuito per la misura delle tensioni c.c., nel quale sono rappresentati il commutatore di portata e il circuito a ponte.**

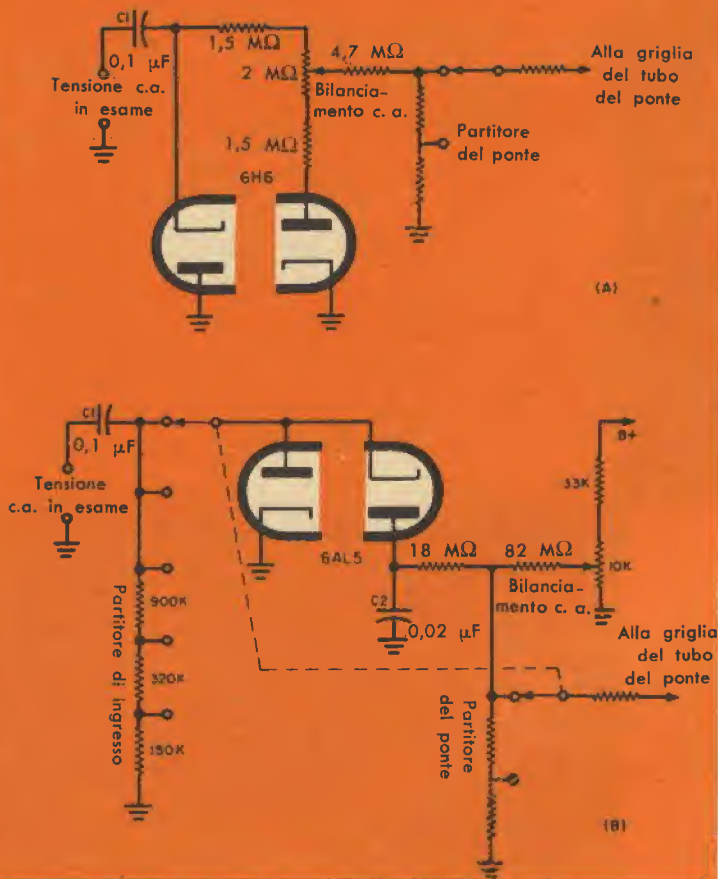





**Fig. 2 - Due tipici raddrizzatori duplicatori di tensione usati nei voltmetri elettronici. I potenziali di contatto dei diodi si annullano a vicenda in A e il potenziometro di bilanciamento c.a. regola lo zero. In B il potenziale negativo viene annullato con una tensione prelevata dall'alimentatore e presente ai capi del potenziometro di bilanciamento.**

sione nella 6H6, le letture nelle portate c.a. basse risultano falsate. Tuttavia, ponendo il controllo di bilanciamento c.a. tra i due diodi collegati in opposizione, si ottiene l'esatta compensazione, in quanto le due opposte tensioni di contatto si cancellano.

Siccome il cursore del potenziometro di bilanciamento c.a. è anche punto d'uscita della tensione c.c., collegandosi a tale punto si perde circa la metà della tensione c.c. sviluppata ai capi dei tre resistori. In pratica ciò non ha importanza perchè il valore della tensione c.c. sviluppata ai capi dei tre resistori è più elevato del valore di picco della tensione alternata applicata all'ingresso, e quindi si ha tensione in eccesso mediante la quale si può ottenere la lettura di tensione efficace.

***Efficace e da picco a picco.*** — Le parole più importanti dell'ultimo periodo sono « lettura di tensione efficace » il che ci porta alla *fig. 2-B*. Un po' più complicato di quello sopra discusso, anche questo circuito è un duplicatore di tensione.

A causa della bassa tensione di rottura del tubo 6AL5, è necessario un partitore di tensione (in aggiunta a quello di griglia del tubo del ponte) per evitare che scocchino archi alle più alte tensioni di picco; com'è illustrato, il partitore d'entrata fa parte del commutatore di portata ed è perciò accoppiato a questo. Forse vi domanderete perchè le resistenze in più nell'entrata c.a. non causino una grande differenza di taratura tra le scale c.c. e c.a. Il voltmetro elettronico si occupa di ciò escludendo in c.a. le ultime tre resistenze del partitore del ponte. Mentre è compito del secondo diodo in *fig. 2-A* cancellare il potenziale di contatto del primo diodo, il secondo diodo della *fig. 2-B* ha una funzione diversa.

Entrambi i diodi della *fig. 2-B* vengono usati in collegamento a raddoppiamento di tensione e C2 viene caricato all'intera tensione di picco della forma d'onda in entrata. La can-




**Fig. 3 - Tipiche forme d'onda in un comune televisore.**

***Misure di resistenze.*** — Una delle prime cose che colpisce l'occhio nella sezione ohmmetrica del voltmetro elettronico è la portata R × 1 MΩ. Se l'ultima divisione nel quadrante dello strumento è segnata 1000, significa che il voltmetro elettronico può misurare resistenze fino a 1000 MΩ, un miliardo di Ohm! La sezione ohmmetrica del normale voltmetro elettronico è simile a quella della *fig. 5;* le sette resistenze possono differire alquanto in valore secondo le scale usate e secondo se esse sono collegate in serie, com'è illustrato, e se sono commutate individualmente.

Ridisegnamo il commutatore di portata e il circuito di ingresso della *fig. 5* nella forma




**Fig. 4 - Notate la relazione tra le scale delle tensioni efficaci e da picco a picco. La scala da picco a picco è 2,83 volte quella delle tensioni efficaci.**

cellazione del potenziale di contatto viene ottenuta con una presa nel circuito di alimentazione. In un normale televisore si hanno forme d'onda come quelle della *fig. 3;* potete perciò immaginare la difficoltà che uno strumento tarato per letture di tensioni efficaci incontrerebbe nel tradurle in letture che abbiano qualche significato. Anche aggiungendo una scala da picco a picco nel quadrante dello strumento (e cioè una scala per tensioni efficaci × 2,83), non si otterrebbero risultati soddisfacenti, in quanto le letture sarebbero ancora precise solo per tensioni in ingresso sinusoidali.

Tuttavia, il raddrizzatore da picco a picco non trova difficoltà a dare l'esatto equivalente c.c. di queste appuntite forme d'onda TV e nel trasferirle al circuito a ponte. In *fig. 4* si vede l'esatta relazione tra le scale da picco a picco in un voltmetro elettronico per letture da picco a picco.

del circuito di *fig. 6;* useremo solo una resistenza di portata e collegheremo solo una resistenza ai terminali di ingresso; il circuito a ponte rimane lo stesso e per il momento possiamo ignorarlo.

La prima cosa da fare se si usa l'ohmmetro di un VE è quello di azzerarlo: cortocircuitate i puntali e regolate il controllo di azzeramento per ottenere lettura zero sulla scala dello strumento. Staccando il contatto tra i puntali, l'indice si porterà a sinistra: regolate ora lo strumento per lettura di resistenza infinita. Vediamo che cosa si è ottenuto elettronicamente con le precedenti regolazioni.

Azzerando lo strumento con puntali uniti si è cortocircuitata a massa, attraverso la resistenza di portata, la tensione della batteria, e così si è tolta la tensione dalla griglia del tubo del ponte. Staccando il contatto tra i puntali si invia la tensione della batteria alla griglia e l'indice dello strumento va a fon-

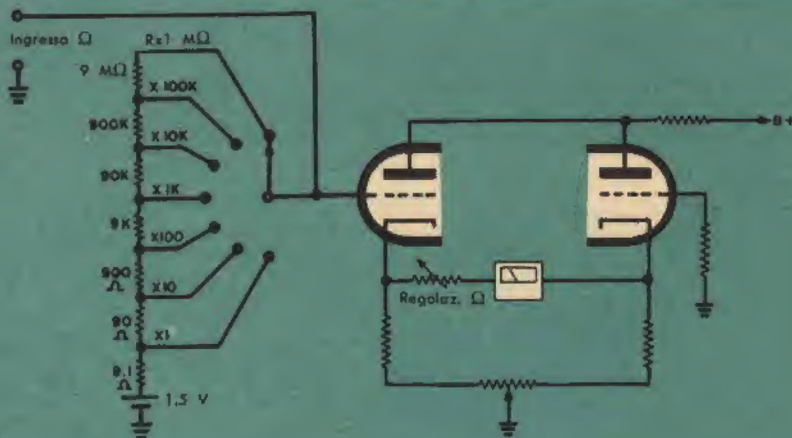



**Fig. 5 - Schema della sezione ohmmetrica di un analizzatore elettronico.**

do scala. Il controllo di azzeramento, che è nella stessa posizione dei controlli di taratura c.a. e c.c. degli altri circuiti, regola la sensibilità dello strumento in modo che la tensione della batteria porti l'indice esattamente sull'infinito nel quadrante.

Supponiamo che una resistenza da 100 Ω (Rx) sia collegata tra i puntali e che anche la resistenza di portata sia di 100 Ω; la tensione presente sulla griglia del tubo del ponte sarà esattamente dimezzata e l'indice dello strumento si porterà a metà scala. Se guardate la scala superiore del quadrante di strumento di *fig. 4,* vedrete che esattamente a centro scala è segnato 10. Se Rx fosse una resistenza da 30 Ω, per esempio, l'effetto di parallelo con la resistenza di portata sarebbe aumentato e una tensione ancora minore raggiungerebbe la griglia del tubo; quanto più alta è Rx, tanto più alta è la lettura sullo strumento.




Fig. 6 - Circuiti di ingresso e di portata semplificati della sezione ohmmetrica di un analizzatore elettronico.

L'unica difficoltà che possono incontrare i dilettanti nel costruire ohmmetri consiste nella taratura della scala; come si può vedere in *fig. 4,* le divisioni sono molto spaziate a sinistra del quadrante e ristrette a destra: pensando a come le resistenze in parallelo dividono la corrente, si capisce perchè.

***Commutatore di funzione.*** — Parlando dell'analizzatore elettronico non abbiamo praticamente fatto cenno al commutatore di funzione. Poichè i commutatori di tale tipo sono difficili da rappresentare schematicamente in modo comprensibile senza discutere diffusamente ogni posizione, abbiamo pensato di lasciarli per ultimi.

Il commutatore di funzione è generalmente fatto apposta per ciascun fabbricante di voltmetri elettronici e, se analizzato, funziona generalmente come un'unità a cinque vie e cinque posizioni. Tra i suoi compiti vi sono quello di commutare i morsetti di ingresso nel circuito adatto, quello di collegare l'esatto controllo di taratura per ciascuna funzione, quello di invertire i collegamenti allo strumento per letture di tensioni positive o negative e, in certi casi, anche quello di spegnere e accendere il voltmetro elettronico.

In un prossimo numero faremo funzionare il voltmetro elettronico in un campo in cui è praticamente indispensabile, e cioè nella riparazione di un amplificatore ad alta fedeltà.

★

# IL RESISTORE
## DI ATTUALITÀ



Ecco alcuni dei nuovi resistori a strato con conduttori assiali.

Una nota ditta italiana presenta un suo nuovo tipo di resistore a strato con conduttori assiali, di dimensioni ridottissime e con caratteristiche eccezionali.
Infatti tali resistori possiedono un'alta stabilità dovuta al basso coefficiente di temperatura e di tensione; essi possono lavorare tra le temperature di − 55° e + 100° centigradi, e sopportare, sia pure per breve durata, carichi anche tre volte superiori al loro valore nominale, senza alterarsi. Tali resistori non cambiano minimamente il loro valore (e ciò è molto importante per i montatori), anche se la saldatura viene eseguita vicino alla capsula metallica.
Essi vengono prodotti dalla ditta Candiani di Bergamo per carichi da 1/8, 1/4 e 1/2 Watt, e possono essere forniti isolati o no; in quest'ultima esecuzione il resistore ha dimensioni più ridotte, il che è particolarmente apprezzabile in caso di montaggi in spazio limitato.
★

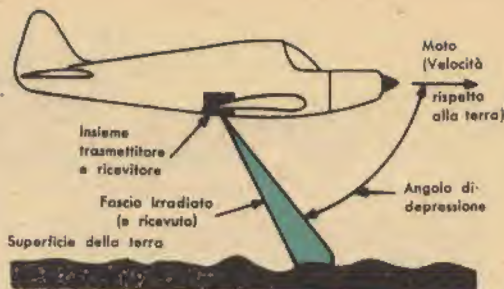
# IL RADAR DOPPLER GUIDA GLI AEREI DI LINEA

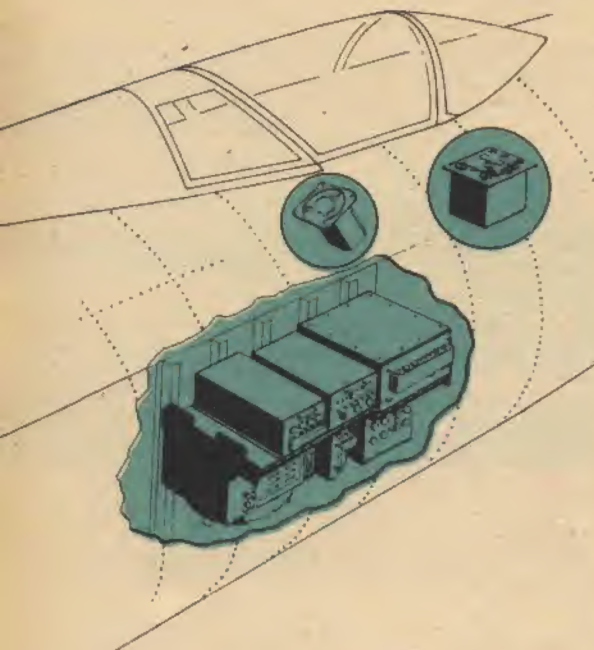


***Un nuovo sistema di navigazione dà ai piloti l'istantanea indicazione della velocità e della posizione rispetto alla terra***

L'aereo di linea a reazione fa forza contro i freni all'estremità della pista, mentre i suoi motori raggiungono la potenza necessaria per il balzo New York-Parigi. Aspettando il via dalla torre di controllo, il capitano manovra le manopole di una speciale apparecchiatura con molti strumenti; questi, tra le altre cose, gli diranno la longitudine e la latitudine e quanti chilometri deve percorrere per raggiungere Parigi. Udendo il via che gli vien dato dalla torre di controllo, il capitano molla i freni e si slancia sulla pista; una volta in aria, regola la rotta con la bussola e si dirige verso il mare. Per le successive sei o sette ore di viaggio non ascolterà radiofari, nè avrà alcun ufficiale di rotta per calcolare la posizione dell'aereo: il capitano continuerà a consultare quel gruppo di strumenti. Essi gli diranno in ogni momento dove si trova e che percorso sta seguendo sopra l'oceano che si stende uniforme migliaia di metri più in basso; gli diranno esattamente quanti chilometri dovrà percorrere prima di atterrare a Parigi; gli diranno persino se ha vento di poppa o di prua.
Senza altra guida, il capitano porterà l'aereo attraverso una cortina di nubi fino alla fine del viaggio, a meno di otto chilometri dall'aereoporto di Parigi; se avesse usato le normali tecniche di navigazione, si sarebbe considerato bravo se fosse arrivato entro una trentina di chilometri dalla sua destinazione.
L'apparecchio che rende possibile questa spettacolosa precisione è il sistema di navigazione radar *Doppler,* che è già normalmente usato dall'aviazione militare, e che presto sarà adottato anche dagli aerei di linea per voli transoceanici e transcontinentali. Il radar Doppler fornisce informazioni sull'esatta velocità rispetto alla terra e l'angolo di deriva: tali informazioni vengono inviate ad una calcolatrice già predisposta con posizioni base e dati sulle distanze, la quale elabora le informazioni e dà i risultati per mezzo di strumenti. In un pannello di strumenti di facile lettura è contenuto tutto ciò che il pilota deve sapere per un volo di alta precisione.

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA'. - Un fascio d'onde viene diretto a terra davanti all'aereo e viene ricevuto il segnale riflesso. La velocità rispetto alla terra è funzione dello spostamento di frequenza tra il segnale irradiato e quello riflesso e dell'angolo di depressione. La misura dello spostamento in frequenza del segnale riflesso dà la indicazione esatta della velocità rispetto alla terra.



ESEMPIO DI IMPIANTO. - Sistemazione delle parti ideata, per un aereo a reazione, dalla Laboratory for Electronics Inc. L'insieme antenna, ricetrasmettitore, calcolatrice viene montato nella parte inferiore dell'aereo, mentre gli indicatori di velocità rispetto alla terra e di angolo di deriva (nei circoli), e il pannello di controllo si trovano nella carlinga. Il pannello di controllo indica l'esatta longitudine e latitudine dell'aereo in volo.



PICCIONE VIAGGIATORE. Grazie al radar Doppler, i piloti della Marina trovano la via del ritorno alla portaerei. Qui il pilota di un bombardiere A3D regola un'unità aerea Ryan. Gli strumenti gli indicano la latitudine, la longitudine, la velocità rispetto alla terra, la deriva ecc... ecc...

***Oceano di correnti d'aria.*** — Prima che fosse realizzato il radar Doppler, un aviatore non aveva mezzo per conoscere la sua esatta velocità rispetto alla terra e l'angolo di deriva; conosceva approssimativamente la sua velocità aerea, che è letteralmente la velocità dell'aria che l'aereo si lascia dietro. Se l'aria fosse assolutamente calma, l'indicazione della velocità aerea darebbe al pilota un'idea abbastanza esatta della velocità alla quale sta viaggiando; ma l'aria non è mai ferma: è, in realtà, un oceano di gas con correnti che vanno in molte direzioni diverse ed a varie velocità, inoltre velocità e direzione possono cambiare in ogni istante. Supponiamo, per esempio, che un aereo voli contro un vento di 80 chilometri orari e che l'indicatore segni una velocità di 480 chilometri all'ora: in realtà l'aereo si sposta a una velocità di 400 chilometri all'ora rispetto alla terra. Supponiamo ancora che la velocità del vento cada improvvisamente a 16 chilometri all'ora. L'indicatore segnerà ancora 480 chilometri all'ora, perchè questa è ancora la velocità dell'aereo rispetto all'aria circostante, ma in realtà l'aereo viaggia ora, rispetto alla terra, alla velocità di 464 chilometri all'ora. Il pilota non ha alcun mezzo per sapere che la sua velocità rispetto alla terra è aumentata, a meno che non abbia ultimamente controllato i tempi tra due punti di controllo.

La deriva è il secondo grande problema che si incontra nella navigazione aerea. Supponiamo che un aereo punti a nord volando a media velocità e supponiamo che un forte vento soffi da ovest; naturalmente, il vento tenderà a spingere di lato l'aereo e così la vera rotta rispetto alla terra sarà circa a nord-est: la differenza tra la vera rotta e la direzione verso cui l'aereo punta è l'angolo di deriva. Se un pilota o navigante conosce l'esatta direzione e velocità del vento, può calcolare la sua velocità rispetto alla terra e dirigersi con una certa precisione, ma quando o la velocità o la direzione del vento cambiano, i suoi calcoli sono sovvertiti.

***Vecchi sistemi.*** — Per anni abbiamo avuto un certo numero di stazioni radio e radar per aiutare i piloti nei voli sul mare e in condizioni di scarsa visibilità. L'aiuto che queste stazioni danno è importante, ma limitato. Esistono molti radiofari e stazioni di rotta per i voli su terra. Un radiofaro serve come punto di controllo, ma è inutile a meno che l'aereo non passi sopra o vicino ad esso. Le varie stazioni di rotta dicono se l'aereo è o non è sulla rotta (supposto che la rotta dell'aereo coincida con la stazione) e danno qualche idea dell'angolo di errore; ma anche quando si può ascoltare una stazione di rotta, è sempre necessario eseguire qualche calcolo.

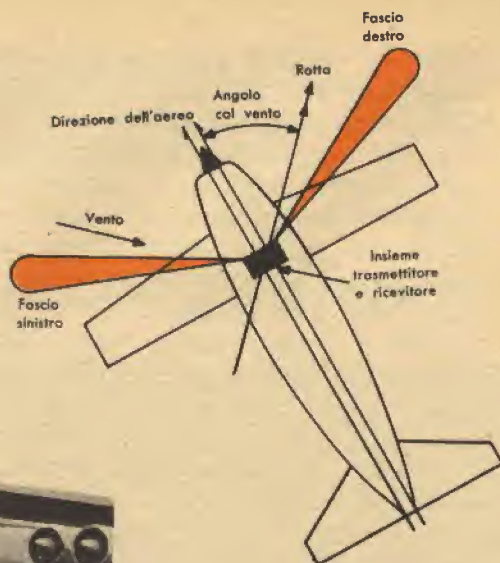
Il *Loran* è uno dei più usati sistemi di navigazione sul mare; dipende da un certo numero di trasmettitori scaglionati intorno al mondo, che irradiano segnali a forma d'arco. Un aereo riceve questi segnali su un oscilloscopio radar come punti distintivi; con l'aiuto di speciali carte, le intersezioni dei punti dei trasmettitori Loran circostanti vengono interpretate da un operatore addestrato il quale può localizzare l'aereo su una intersezione e determinare la direzione del volo; cronometrando il tempo di volo da un'intersezione all'altra, l'operatore può anche calcolare la reale velocità rispetto terra. Questo procedimento richiede tempo, tempo nel quale possono accumularsi errori specialmente con la velocità attuale degli aerei a reazione; anche la correzione di un errore richiede tempo e, nel caso in cui il vento cambi, il navigante deve ricominciare da capo. Invece con una calcolatrice Doppler, il pilota conosce sempre la sua vera direzione e posizione e velocità. Può effettuare immediatamente una correzione e, se l'aereo è autopilotato, la correzione sarà fatta automaticamente.

***Variazioni di frequenza.*** — Il radar Doppler è basato sulla scoperta fatta nel 1842 dal fisico austriaco Johan Doppler; in sostanza, Doppler trovò che la nota di un determinato suono è relativa al movimento della sorgente sonora rispetto a un osservatore. Immaginiamo di stare presso i binari di una ferrovia e di ascoltare il fischio di un treno in arrivo: se la velocità del treno è costante, la nota del fischio ci sembrerà più alta di quella udita da un passeggero; non appena il treno passa, sentiremo un improvviso calo della frequenza. Ciò avviene perchè le onde sonore vengono «stirate» quando la locomotiva si allontana, mentre venivano compresse (e aumentate in frequenza) quando il treno si avvicinava. Lo stesso fenomeno avviene con le onde radio: se noi impiantiamo un radar in un aereo e inviamo un fascio d'onde verso terra in avanti durante il volo, la frequenza del segnale riflesso da terra sarà tanto più alta quanto più elevata è la velocità di volo; se inviamo un fascio d'onde verso terra dietro di noi, un aumento della velocità dell'aereo provocherà un abbassamento della frequenza del segnale riflesso.

A differenza dei normali sistemi radar, il radar Doppler non misura il tempo impiegato da un segnale a tornare indietro, misura invece lo spostamento di frequenza tra il segnale trasmesso e il segnale riflesso. In pratica vengono usati almeno due fasci radar. Un semplice sistema Doppler ha una antenna doppia che irradia due fasci uno avanti a sinistra e l'altro avanti a destra: un servo-motore fa girare automaticamente l'antenna.

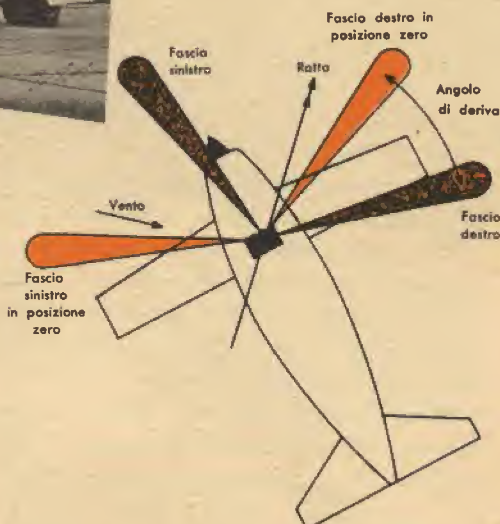
Supponiamo che un aereo si diriga verso nord ma che, a causa di un vento trasversale, si sposti in realtà verso nord-ovest; lo spostamento di frequenza del fascio sinistro sarà più grande di quello del fascio destro, perchè

**DETERMINAZIONE DELLA DERIVA. - Nella posizione zero (disegno a destra) l'asse longitudinale dell'aereo si trova esattamente a metà dei due fasci d'onda radar, uno puntato a sinistra e l'altro a destra. Quando il vento causa uno spostamento dell'aereo in direzione differente da quella verso cui è puntata la prua, lo spostamento in frequenza del fascio destro è più grande di quello del fascio sinistro e l'antenna si sposta sino a che gli spostamenti in frequenza sono uguali (figura in basso a destra).**










**CACCIATORE DI CICLONI. - Le apparecchiature Doppler installate in questo B47 della General Precision Labs lo mettono in grado di trovare il centro di un ciclone e di determinarne l'esatta velocità.**

è puntato meglio nella vera direzione del movimento dell'aereo. Istantaneamente la calcolatrice comanderà al servo-motore di far ruotare l'antenna sino a che gli spostamenti di frequenza dei due fasci non siano uguali; la direzione di volo desiderata sarà ora perfettamente a metà dell'angolo formato dai due fasci.

La calcolatrice del navigatore Doppler « prende il suo regolo calcolatore », calcola la differenza tra la rotta voluta e la rotta reale e rivela questa differenza, per mezzo di un indicatore, come angolo di deriva; nello stesso tempo lo spostamento di frequenza dei fasci viene misurato e convertito in una lettura di velocità reale rispetto alla terra.

In alcuni sistemi, l'antenna non si sposta e una calcolatrice determina l'angolo di deriva confrontando i segnali di ritorno dei due fasci d'onda; ciò complica i circuiti elettronici, ma riduce le dimensioni dell'antenna ed elimina parti mobili. In alcuni apparati, come nel sistema *Giano* (così chiamato dalla divinità romana bifronte, che poteva guardare contemporaneamente avanti e indietro), vengono usati quattro fasci d'onda, due puntati avanti e due puntati dietro.

Invece di confrontare i segnali riflessi con

quelli trasmessi, in questo sistema si confrontano i segnali di ritorno dei fasci anteriori con quelli diagonalmente opposti; uno dei grandi vantaggi del sistema a quattro fasci d'onda è che esso non è influenzato dal rollio e beccheggio dell'aereo. E' possibile pure l'uso di un trasmettitore di frequenza meno stabile e preciso, in quanto una variazione della frequenza del trasmettitore ha poco effetto.

***Usi militari.*** — L'introduzione del radar Doppler viene generalmente attribuita alla General Precision Laboratory Inc.; questa compagnia ha provato in volo fin dal 1948 il primo apparato Doppler. Nel 1954 tali apparati venivano prodotti in grande quantità per l'Aviazione Militare statunitense. Una variazione del primo sistema Doppler è stata immessa in produzione per l'Aviazione britannica dalla Marconi's Wireless Telegraph Co. in Inghilterra. In Canadà una ditta affiliata a quella britannica, la Canadian Marconi Co., cominciò a fornire l'Aviazione canadese con la sua versione del sistema Doppler.

Intervenne pure la Marina Militare americana e, fatte alcune prove, impegnò la Ryan Aeronautical Co. a continuare gli studi di un suo proprio sistema. La Laboratory for Electronics Inc. produsse vari sistemi, uno dei quali specialmente adatto per elicotteri. La ragione principale che fa preferire il sistema radar Doppler è il fatto che non richiede installazioni a terra, le quali naturalmente non esisterebbero in territorio nemico.

Fino a poco tempo fa il radar Doppler fu usato solo su apparecchi militari, ma nel 1957 il segreto fu tolto e vari fabbricanti cominciarono a offrire versioni commerciali atte agli scopi dell'aviazione civile.

***Applicazioni commerciali.*** — Il primo acquisto commerciale di un'apparecchiatura Doppler è stato fatto recentemente dalla Pan American World Airways presso la Canadian Marconi Co. Furono ordinati sei sistemi da installare in uno stormo di sei aerei Boeing 707 della Pan American. Anche altre compagnie aeree stanno considerando l'acquisto di apparecchiature Doppler. La British Overseas Airways Corp. ha già provato, in più di 250.000 chilometri di volo, il sistema della British Marconi e anche la Air France lo sta provando.

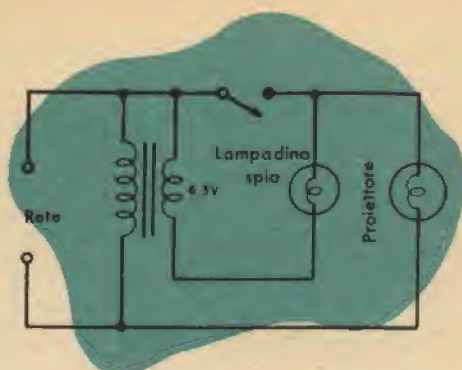
Gli aerei di linea provvisti di radar Doppler hanno parecchi vantaggi su quelli che usano altri sistemi di navigazione: possono avvertire venti favorevoli e approfittarne, come possono evitare venti di fronte che ridurrebbero la velocità. Combinando l'abilità di volare senza deviazioni sulla rotta più brutta con la possibilità di avvertire i venti, si ottengono voli più veloci ed economia di carburante: il sistema di navigazione Doppler può ridurre il consumo di carburante almeno del 15%.

Anche un altro vantaggio è offerto dal radar Doppler: permetterà al pilota di comunicare agli addetti al controllo del traffico aereo l'esatta posizione, la rotta e la velocità; ciò significa minori probabilità di collisioni aeree, preoccupazione numero uno del volo odierno.

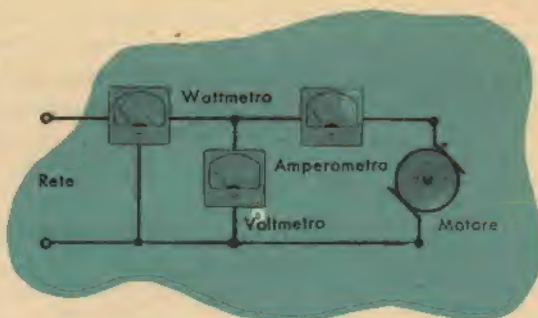
I piloti apprezzeranno ulteriormente il radar Doppler perchè una calcolatrice navigazionale Doppler di lusso potrà essere collegata a un autopilota e così un aereo potrà virtualmente navigare da sè in qualsiasi parte del globo senza mani che lo controllino.

Grazie al sistema radar Doppler si è aperto un nuovo capitolo nella storia della navigazione aerea; presto la maggior parte degli aerei di linea a reazione potrà essere dotata di un sistema Doppler che permetterà di giungere a destinazione più in fretta e con maggior sicurezza.

★




**1** Raffaello Istantanea aveva solo un interruttore e voleva accendere contemporaneamente dal quadro di controllo una lampadina spia e un proiettore. Non aspettandosi fastidi, collegò il circuito com'è illustrato. Dopo aver controllati due volte i collegamenti, trattenne il respiro e inserì la spina nella rete. Le cose non andarono affatto bene. Sapete perchè?

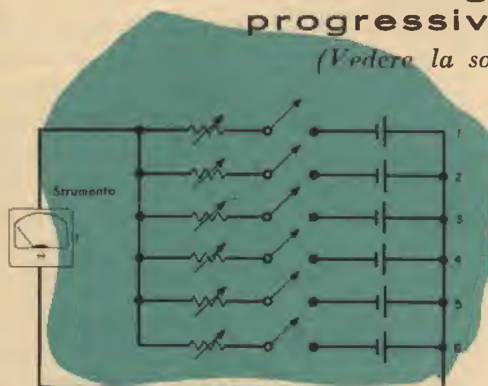



**2** Aristide Riprova, il quale sostiene che le misure si devono sempre fare due volte, collegò un voltmetro e un amperometro per misurare la potenza richiesta da questo circuito. Usando la formula W = V × I trovò che la potenza richiesta dal motore era di 40 W. Fece di nuovo la misura usando un normale wattmetro e trovò solo 30 W. Aristide restò perplesso. Lo siete anche voi?

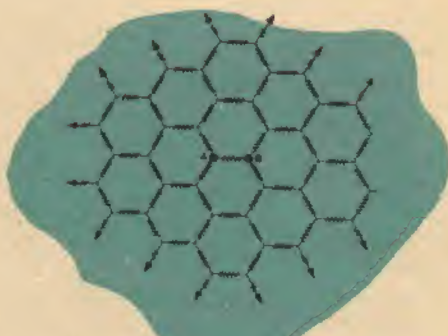
# ROMPICAPO ELETTRONICI

## Questi quattro circuiti sono disegnati in ordine progressivo di difficoltà.

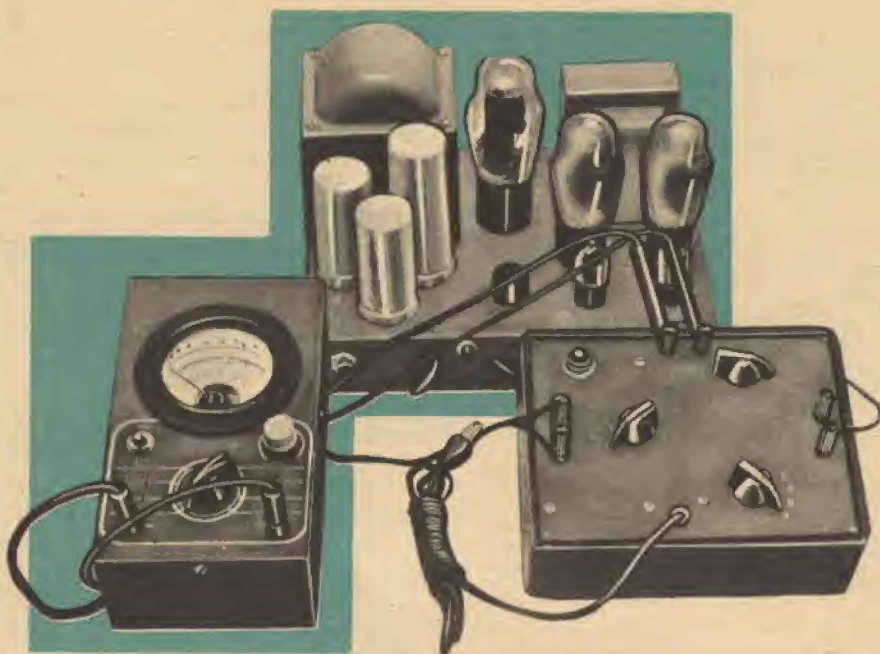
*(Vedere la soluzione a pag. 64)*




**3** Archimede Progetti costruì questa semplice calcolatrice per sommare numeri da 1 a 6. Le resistenze erano regolate in modo che, chiudendo l'interruttore della batteria 1, sul voltmetro si leggeva 1, chiudendo l'interruttore della batteria 2, si leggeva 2 e così via. Archimede immaginava che chiudendo, per esempio, gli interruttori 2 e 5 lo strumento avrebbe segnato 7. Che cosa lesse invece in realtà?




**4** Luigi Rusconi ha una rete di resistori da 1 Ω, collegati come è illustrato, stesa sul pavimento della sua stanza di soggiorno. Egli spera di estendere un giorno la rete in tutte le direzioni all'infinito e forse oltre. Potete calcolare quale sarà la resistenza tra i punti A e B quando l'intricato tessuto sarà finito?



### IL SUONO DEL VOSTRO SISTEMA AD ALTA FEDELTÀ È TROPPO MORBIDO O TROPPO DURO?

# CONTROLLATE IL FATTORE DI SMORZAMENTO

Nessuno di coloro che si occupano di alta fedeltà diede molta importanza al fattore di smorzamento dell'amplificatore, sino a che un noto produttore di altoparlanti non specificò che una sua unità funzionava nel migliore dei modi con fattore di smorzamento uguale a 1. Sorsero così numerose controversie: tutti gli esperti, studiosi di alta fedeltà, fabbricanti di amplificatori e progettisti di altoparlanti, sostenevano di essere nel vero affermando che il giusto fattore di smorzamento fosse 1, o 15, o addirittura – 10. Su alcuni telai apparvero, come parte integrante, controlli variabili del fattore di smorzamento e in altri casi tali controlli si potevano ottenere come accessori.

Noi non ci proponiamo qui di entrare nel merito della questione: intendiamo solo descrivere una piccola unità di prova che rende abbastanza facile la misura del fattore di smorzamento di un amplificatore.

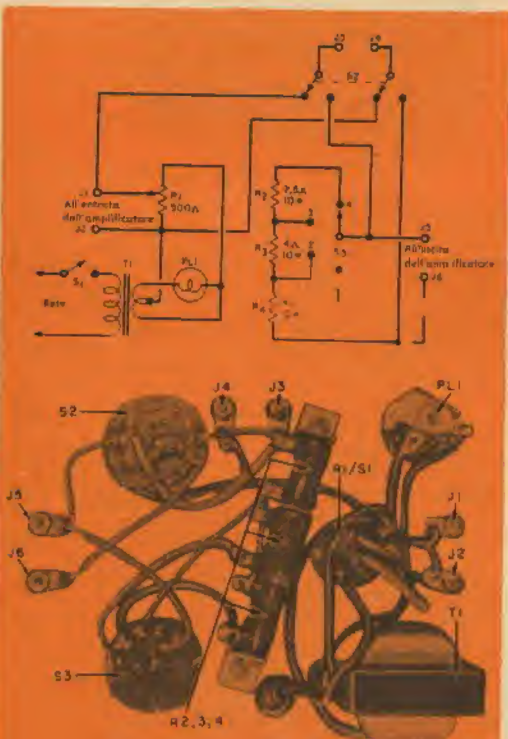
***L'unità di prova*** consiste in un generatore di tensione che si collega all'ingresso dell'amplificatore e in un carico variabile che si collega all'uscita. Viene usato un voltmetro c.a. separato, per misurare le tensioni a vuoto o a pieno carico. Dal momento che l'ingresso all'amplificatore è shuntato con un controllo da 500 Ω (R1) e che l'uscita è a bassa impedenza, si può usare sia un voltmetro elettronico sia un normale tester. Completata l'unità di prova, collegate il voltmetro ai terminali per lo strumento e portate il commutatore S2 in posizione entrata; inserite la spina in una presa di rete e accendete l'apparecchio. Manovrando il controllo della tensione di ingresso R1, dovreste leggere tensioni comprese

tra zero e 4 V c.a. Per provare le resistenze di carico e i collegamenti del relativo commutatore, collegate un ohmmetro ai terminali « Uscita amplificatore ». Manovrando il commutatore, dovreste leggere resistenze di 4 Ω, 8 Ω e 16 Ω.

***Potete misurare*** il fattore di smorzamento di un amplificatore effettuando le seguenti operazioni:

**1** - Usando cavetto schermato collegate i terminali d'entrata dell'amplificatore ai terminali « Ingresso amplificatore » dell'unità.

**2** - Collegate i terminali d'uscita 16 Ω dello amplificatore ai terminali « Uscita amplificatore » dell'unità.




## MATERIALE OCCORRENTE

J1 - J6 = morsetti isolati (tre rossi e tre neri)
PL1 = lampadina spia
R1 = potenziometro da 500 Ω con interruttore
R2 = resistore a filo da 7,5 Ω - 5 ÷ 10 W
R3 - R4 = resistori a filo da 4 Ω - 5 ÷ 10 W
S1 = interruttore (su R1)
S2 = commutatore a due vie e due posizioni
S3 = commutatore a una via e cinque posizioni
T1 = trasformatore per filamenti - Secondario 6,3 V - 1 A con presa centrale
1 scatola di bachelite da 13 × 18 × 5,5 cm con pannello.

**3** - Collegate un voltmetro c.a. ai terminali « Strumento ». Portate il commutatore dello strumento in posizione « Uscita » e il commutatore di carico in posizione 1. Accendete l'amplificatore e regolatene il controllo del volume circa a metà corsa. Lasciate scaldare l'amplificatore.

**4** - Accendete l'unità di controllo e regolate lentamente il controllo della tensione in ingresso sino ad avere lettura di 1 V nello strumento.

**5** - Collegate un reostato da 20 Ω ai terminali « Uscita amplificatore » e regolatelo sino a che lo strumento segna 0,5 V. Staccate il reostato e misuratene con un ohmmetro la resistenza; questa resistenza è pari all'impedenza interna dell'amplificatore.

**6** - Per convertire questo valore nel fattore di smorzamento dell'amplificatore dividete 16 (impedenza d'uscita dell'amplificatore) per la impedenza interna (operazione 5): il risultato darà il fattore di smorzamento dell'amplificatore.

***Per fare la riprova*** si può usare un altro sistema di misura del fattore di smorzamento.

**1, 2, 3** - Operazioni uguali a quelle sopra indicate.

**4** - Con commutatore dello strumento in posizione « Uscita » regolate il controllo della tensione in entrata sino a che il voltmetro segna 2 V. Sia questa la tensione E1.

**5** - Portate il commutatore di carico in posizione corrispondente alla presa di impedenza d'uscita usata dall'amplificatore. Sia E2 la tensione letta ora sullo strumento.

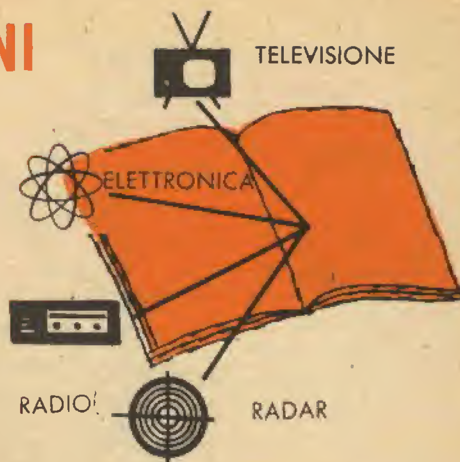
**6** - La formula per trovare il fattore di smorzamento è: Fattore di smorzamento = E2/(E1 – E2).

***Alcuni amplificatori*** sono stati provati con entrambi i sistemi e i risultati ottenuti sono stati quasi gli stessi. Si sono provati pure gli effetti di diverse frequenze di prova e si sono ottenuti gli stessi risultati con frequenze di rete di 50 Hz e 8000 Hz.

L'unità di controllo del fattore di smorzamento non risolverà il problema se sia meglio avere un fattore di smorzamento alto o basso, ma vi dirà qual'è la posizione del vostro amplificatore nella controversia!

★

# SERVIZIO INFORMAZIONI




# SERVOMECCANISMI SENZA OPERATORI UMANI

Il mese scorso abbiamo parlato di circuiti aperti e chiusi, i due tipi base dei servosistemi. Nel tipo a circuito aperto un operatore umano, come avviene per i rotatori d'antenna TV, fa parte della catena del sistema; l'operatore umano legge la posizione dell'antenna su un quadrante e regola una manopola di controllo nella direzione desiderata; il rotatore funziona sino a che tale posizione viene raggiunta. Il sistema a circuito chiuso invece compie la sua funzione automaticamente, senza intervento umano, una volta che ha ricevuto le dovute istruzioni.

***Sistema differenziale.*** — Il normale termostato per riscaldamento domestico, descritto nell'articolo precedente, è un buon esempio di circuito chiuso. La sua azione è tuttavia *discontinua,* in quanto il bruciatore viene alternativamente acceso e spento. Come risultato, la temperatura ambiente fluttua entro una gamma di alcuni gradi, detta *differenziale* del sistema. Se il termostato è regolato a 21 °C, il bruciatore si spegnerà a questa temperatura, ma il termometro può essere sceso a 19 °C prima che il termostato faccia di nuovo funzionare il bruciatore; il differenziale è, in questo caso, di 2 °C.

In molte applicazioni termostatiche un'escursione di questa entità sarebbe intollerabile: per esempio, la temperatura dei bagni galvanici per l'argentatura negli stabilimenti industriali deve essere contenuta, se si desiderano risultati veramente buoni, entro strettissime tolleranze.

Come possiamo modificare il nostro servomeccanismo termostatico per ottenere ciò?

Nessun sistema di controllo che abbia solo due posizioni (*acceso/spento*) può assicurare un controllo continuo del dispositivo controllato; sarebbe come voler far girare a velocità dimezzata un motore chiudendo e aprendo alternativamente un interruttore; la *velocità media* potrà essere metà di quella normale del motore, ma la velocità istantanea varierà tra due limiti ben definiti, ancora il differenziale. Il problema del controllo di un motore sugge-

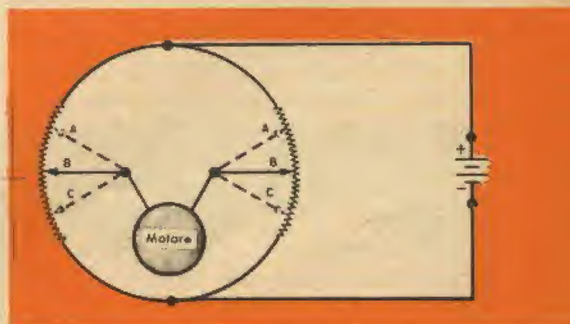



**Fig. 1 - I due potenziometri che controllano un motore in questo circuito a ponte di Wheatstone formano un servosistema continuo. Quando le due spazzole sono in posizioni differenti, il ponte è sbilanciato e un segnale d'errore mette in funzione il motore.**

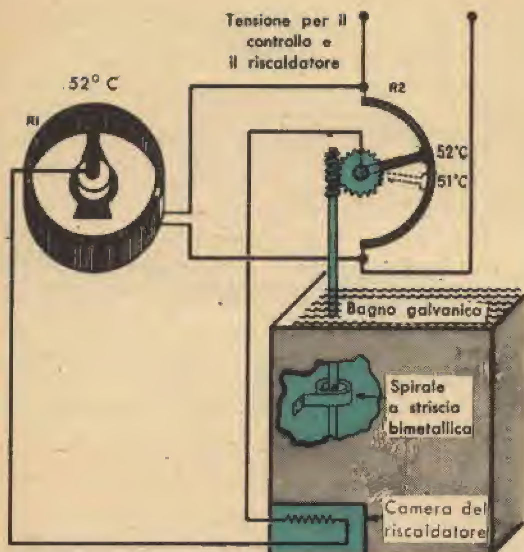



Fig. 2 - Il bagno galvanico riscaldato illustra un servosistema continuo a circuito chiuso. Questo sistema controlla il calore con una precisione molto maggiore del termostato tipo acceso/spento.

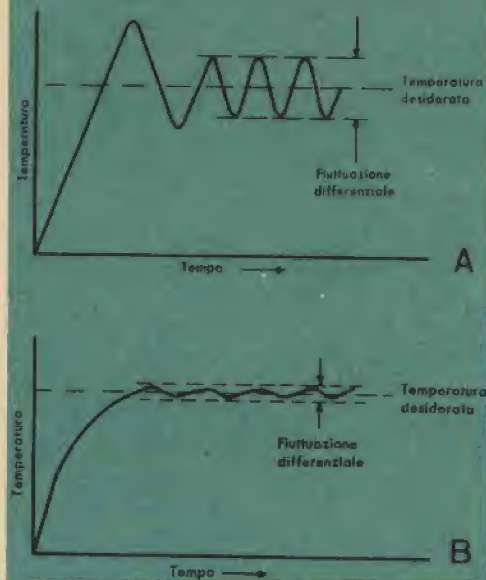



Fig. 3 - In A è illustrato il comportamento di un servomeccanismo discontinuo come un termostato acceso/spento, mentre in B è illustrato il comportamento di un servosistema continuo come quello della fig. 2. La variazione di temperatura, o differenziale, è molto minore di quella che si ha in un sistema discontinuo.

risce immediatamente che all'interruttore, come unità di controllo, può essere sostituito un potenziometro o un reostato; ogni dispositivo elettrico può infatti essere controllato con continuità variando semplicemente la tensione o la corrente fornitagli, il che si può ottenere variando la resistenza del circuito.

***Un servomeccanismo continuo.*** — In *fig. 1* è rappresentato un sistema di servocontrollo continuo per un rotatore d'aereo. Osservando la figura si nota come i due potenziometri e le loro spazzole formino un ponte di Wheatstone con il motore collegato al centro. Ogni qualvolta le spazzole sono in posizioni identiche, per esempio in A, B o C, il ponte sarà bilanciato e nel motore non circolerà corrente. Supponiamo che l'albero di un potenziometro sia collegato al palo d'antenna e l'altro a una manopola di controllo: se il controllo è portato in posizione A mentre il palo d'antenna è in posizione B, il ponte sarà sbilanciato e una certa corrente (un segnale d'errore) circolerà nel motore, il quale fa ruotare il palo; ruotando il palo, ruota anche il relativo potenziometro fino a che anche questo si porta in posizione A; il ponte allora è di nuovo bilanciato e nel motore non circola corrente (o segnale d'errore): il servosistema ha fatto ruotare il palo d'antenna nella posizione indicata dalla manopola di controllo.

Questo sistema è del tipo *continuo* e può spostare l'antenna in qualsiasi posizione per mezzo di un controllo remoto; è differente dal sistema *discontinuo* descritto il mese scorso, il quale comprende un commutatore rotante e quindi può scegliere solo tra una mezza dozzina di posizioni fisse; tuttavia è ancora un servomeccanismo a circuito aperto, perchè la posizione desiderata deve essere fissata dall'operatore.

***Circuito chiuso e continuo.*** — Il meccanismo di controllo della temperatura di un bagno galvanico, in *fig. 2,* illustra un servomeccanismo continuo a circuito chiuso. Il potenziometro di controllo R1 è regolato per una data temperatura, per esempio 52°C. La striscia bimetallica che fa ruotare il potenzio-

metro R2 è regolata in modo che, quando il bagno è a 52 °C, la spazzola del potenziometro del termostato sia nella stessa posizione di quella del potenziometro di controllo; il ponte sarà bilanciato e nel riscaldatore non circolerà corrente. Supponiamo che la temperatura del bagno scenda: la striscia sposterà la spazzola del potenziometro del termostato in modo che il ponte sarà sbilanciato e una corrente di errore circolerà nel riscaldatore, riportando il bagno alla temperatura richiesta; diventando minore la differenza tra le posizioni dei potenziometri, diventerà minore pure il segnale d'errore e il riscaldatore riscalderà sempre meno, mentre il bagno si avvicinerà alla temperatura voluta. E' questo il grande vantaggio del servosistema continuo: si avvicina gradualmente al valore predisposto, invece di andare avanti e indietro tra due valori fissi. In un termostato *acceso/spento* o discontinuo la temperatura si spinge oltre i limiti voluti perchè il riscaldatore è sempre o acceso o spento.

***Fluttuazione.*** — Con il controllo continuo del calore, se la temperatura varia anche solo di una frazione di grado il riscaldatore entra in funzione per portare la spazzola del potenziometro nella posizione desiderata; anche qui possono avvenire oscillazioni intorno alla temperatura esatta, sebbene il differenziale sia molto minore di quello che si avrebbe con un controllo discontinuo. Questo comportamento oscillatorio è detto *fluttuazione* e nei servomeccanismi finemente controllati, come i controlli di fuoco e i dispositivi di puntamento radar, è molto indesiderabile, anche se di scarsa entità.

Nei prossimi articoli parleremo dei servoamplificatori, servomotori e circuiti antifluttuazioni, i quali eliminano l'ultima indesiderabile caratteristica del nostro sistema. ★



# NUOVO A

## ALTA QUALITÀ DI UN PROIETTORE VIDEO SVIZZERO

Recentemente sono state date dimostrazioni di un nuovo proiettore TV a colori capace di produrre immagini da 5 × 6 metri con chiarezza e fedeltà di colore finora possibili solo con la proiezione di film di alta qualità. Progettato e costruito in Svizzera, il sistema di proiezione è noto col nome commerciale di *Eidophor*.

Una delle prime unità Eidophor viene usata dalla CIBA, una compagnia chimica internazionale che produce prodotti farmaceutici, materiali plastici e coloranti; le unità sono inoltre state usate con successo in congressi medici e scientifici per proiettare ad un vasto pubblico programmi televisivi a colori a circuito chiuso, relativi a tecniche mediche e scientifiche.

Il sistema completo della CIBA è installato in un rimorchio lungo circa 11 metri ed è composto di quattro camere televisive, due proiettori, un sistema completo di amplificazione di potenza, due schermi per proiezioni e delle necessarie apparecchiature di controllo; otto tecnici sono necessari per il funzionamento dell'unità mobile, il cui costo si aggira sui 200 milioni di lire.

***Progetto dell'Eidophor.*** — Il sistema Eidophor è stato inventato nel 1939 dal Dr. Fritz Fisher di Zurigo ed è stato poi perfezionato e realizzato con l'appoggio della CIBA. Il sistema di proiezione dell'Eidophor è del tutto differente dal miglior sistema finora conosciuto, lo Schmidt, che viene usato, in America, in alcuni cinematografi per la proiezione di programmi televisivi. Nel sistema Schmidt l'immagine, ripresa da uno speciale cinescopio a raggi catodici di alta luminosità, viene semplicemente ingrandita e proiettata con mezzi ottici. L'Eidophor invece è basato sulla modulazione controllata di una sorgente luminosa esterna. Dal momento che non è necessario un tubo a raggi catodici (il cui rendimento come sorgente luminosa è limitato), le immagini

# SISTEMA DI PROIEZIONE TV COLORI





Nella fotografia si vede il sistema Eidophor in funzione. Il programma viene ripreso dal vivo e proiettato a un folto gruppo di spettatori.

dell'Eidophor hanno alta risoluzione e brillantezza.

***Come funziona.*** — Vediamo prima i principi generali di funzionamento dell'Eidophor e poi entreremo nei dettagli costruttivi. In breve, una camera televisiva è collegata all'Eidophor in circuito chiuso; l'Eidophor riceve l'uscita video, la quale passa attraverso speciali circuiti di deflessione; il segnale video scandito viene poi proiettato da un cannone elettronico in uno specchio concavo ricoperto da un sottile strato d'olio. La distorsione dello strato d'olio, causata dall'urto degli elettroni, modula la sorgente della luce esterna, che viene riflessa dallo specchio e poi proiettata su uno schermo per mezzo di un obiettivo.

Vediamo ora i dettagli. Per capire che cosa succede nell'interno dell'Eidophor, diamo una occhiata alla *fig. 1*. La luce proveniente da una lampada da 2000 W viene messa a fuoco da due lenti e poi cade su uno specchio speciale con fessure, che è composto di una serie di strisce speculari montate come una persiana. Questo dispositivo riflette la luce proveniente dalla lampada nel sottile strato d'olio depositato sullo specchio concavo.

Seguiamo ora il percorso della luce com'è indicato in *fig. 1*. Si vede che l'angolo degli specchi a fessura fa sì che la luce ritorni alla sorgente luminosa e così sullo schermo non arriva luce e non c'è immagine. Come possiamo allora proiettare un'immagine sullo schermo? E' qui che interviene l'elettronica. Ricordiamo che uno strato uniforme di olio copre l'intera superficie dello specchio concavo; se questo strato d'olio resta com'è, non ha effetto sull'ottica del sistema: tutta la luce proveniente dalla sorgente luminosa viene rimandata indietro alla sorgente luminosa dallo specchio a fessure. Supponiamo però di proiettare elettroni, sotto forma di un'immagine video,

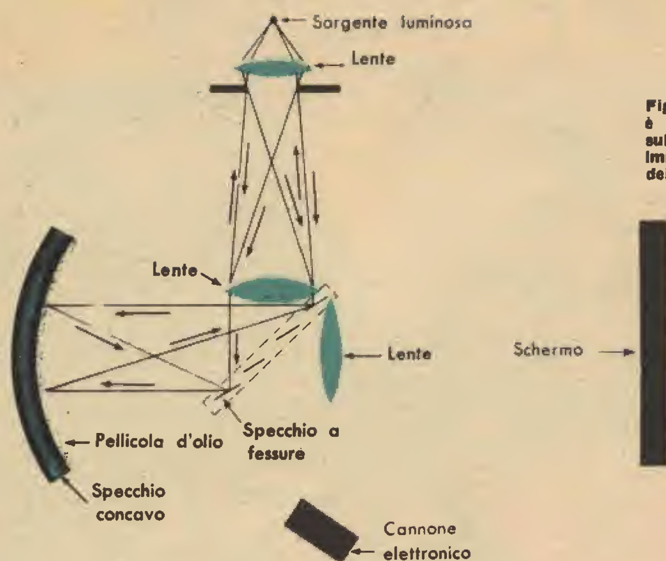



**Fig. 1 - Quando la pellicola d'olio non è modulata dal cannone elettronico, sullo schermo non vengono proiettate immagini. Le frecce indicano il percorso dei raggi luminosi.**

**Lo specchio a fessure è composto da una serie di specchi a strisce. Confrontate la fotografia con la rappresentazione schematica dei disegni.**





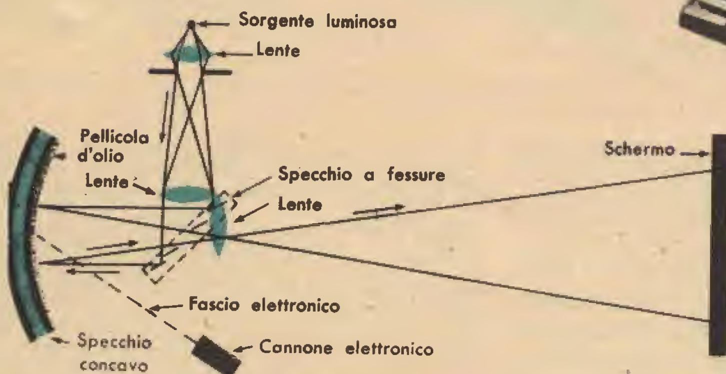



**Fig. 2 - Il fascio elettronico deforma la superficie della pellicola d'olio facendo variare l'angolo di riflessione della luce proveniente dalla sorgente luminosa. L'immagine viene proiettata tra gli elementi dello specchio a « veneziana ».**

sullo specchio concavo; che cosa fa l'olio? A causa dell'attrazione elettrostatica tra gli elettroni che colpiscono la superficie d'olio e lo specchio stesso, in ogni punto in cui gli elettroni colpiscono la superficie dell'olio, questo sarà attratto dallo specchio e la sua superficie sarà deformata; dal momento che l'olio è isolante, sulla sua superficie si produrranno vari gradi di deformazione locale.

Questo è tutto ciò che occorre per ottenere un'immagine. Quando noi turbiamo la liscia superficie dell'olio la luce non viene più riflessa regolarmente. La piccola deformazione della superficie dell'olio varia l'angolo di riflessione in modo che la luce viene riflessa tra le strisce dello specchio a fessure (*fig. 2*). In tal modo è possibile proiettare un'immagine completa tra gli elementi dello specchio; il cannone elettronico impiega metodi di scansione simili a quelli usati nei cinescopi dei televisori.

Naturalmente, l'intera unità nella quale avviene il processo (ad eccezione del sistema di proiezione finale) deve essere racchiusa nel



L'intero sistema Eidophor è contenuto in una unità mobile. A destra si vede il locale di controllo nel rimorchio, la cui lunghezza è di circa 11 metri.




vuoto; nel progetto dell'Eidophor è prevista l'intercambiabilità della parte nel vuoto.

***E il colore?*** — Abbiamo ottenuto un'immagine in bianco e nero: come possiamo ottenere un'immagine a colori? Dopo essere andati tanto distanti, non è in realtà troppo difficile ottenere il colore. Tutto ciò che ci vuole è un disco a settori colorati; producendo così immagini in rapida successione e di tre differenti colori, l'impressione che si ottiene per sovrapposizione è quella di un'immagine colorata. L'aggiunta del colore complica il funzionamento soltanto sotto due aspetti: si devono installare e sincronizzare ruote colorate di fronte alla camera e al proiettore e inoltre, per evitare diminuzione della risoluzione dell'immagine, la velocità di scansione del fascio elettronico deve essere triplicata.

Oltre a raffinatezze elettroniche ed ottiche, l'Eidophor comprende pure ingegnosi particolari meccanici. L'olio, come sapete, mal si presta a restare dove si desidera, mentre, volendo una proiezione di buona qualità, lo strato d'olio deve essere assolutamente uniforme nello spessore e avere una superficie perfettamente liscia. Questo problema viene risolto facendo ruotare continuamente l'intero specchio concavo; per mezzo di una pompa si applica continuamente olio fresco, mentre una sbarretta mantiene lo strato allo spessore uniforme di un decimo di millimetro. L'olio in eccesso viene filtrato e passato nel sistema di circolazione.

La conduttività elettrica dell'olio deve essere mantenuta a un valore costante. Sebbene la conduttività dell'olio dipenda principalmente dalla sua viscosità, anche la temperatura deve essere mantenuta costante; ciò viene ottenuto con una piccola unità refrigerante montata su ammortizzatori.

***Unità compatta.*** — L'intero sistema di proiezione Eidophor è contenuto in una intelaiatura larga circa 60 cm e profonda circa 1,20 m; è alta un po' più di 1,5 m. Oltre all'apparecchiatura già descritta, contiene pure i relativi circuiti elettronici, come un alimentatore c.c., un alimentatore di filamenti e alta tensione, circuiti di deflessione, una unità di fuoco e un video-amplificatore. La messa a fuoco è molto critica perchè, a differenza di quanto avviene in un normale televisore, se le dimensioni del punto variano, la luminosità dell'immagine viene sostanzialmente alterata. Per il funzionamento occorrono 2500 W di energia elettrica, acqua per il sistema di raffreddamento, un alimentatore c.c. per la lampada e un segnale video di buona qualità. Si pensa che i modelli di produzione dell'Eidophor verranno a costare circa 8 milioni per il proiettore in bianco e nero e circa 10 milioni per il proiettore a colori. ✶

# COME SI RIPARA UN'AUTORADIO

La moderna autoradio è una cosa bella e divertente; è anche molto utile nella prevenzione degli incidenti, in quanto tiene sveglio l'autista nei lunghi viaggi solitari. Tuttavia, tra i più comuni apparati elettronici, l'autoradio è il più difficile da riparare!

La difficoltà non consiste nei circuiti degli apparecchi stessi ma nel fatto che essi, quando sono montati sull'auto, sono quasi del tutto nascosti. Molti tecnici son pronti a giurare che i fabbricanti hanno uno speciale « ufficio dei trucchi » il cui scopo sarebbe quello di trovare luoghi sempre più inaccessibili nei quali nascondere la radio nei nuovi tipi d'auto!

La riparazione delle autoradio può tuttavia essere eseguita con relativa facilità applicando gli accorgimenti usati dai tecnici professionisti.

***Ricerca di sintomi.*** — La domanda più importante è sempre: c'è bisogno di togliere l'apparecchio dall'auto? Prima di giungere a ciò, facciamo tutti i tentativi possibili per riparare il ricevitore dentro l'auto Tutte le prove necessarie possono essere fatte con un tester normale; anzi, quelle più rapide si possono anche fare senza strumenti. Ricordate che il vostro migliore strumento deve essere il buon senso!

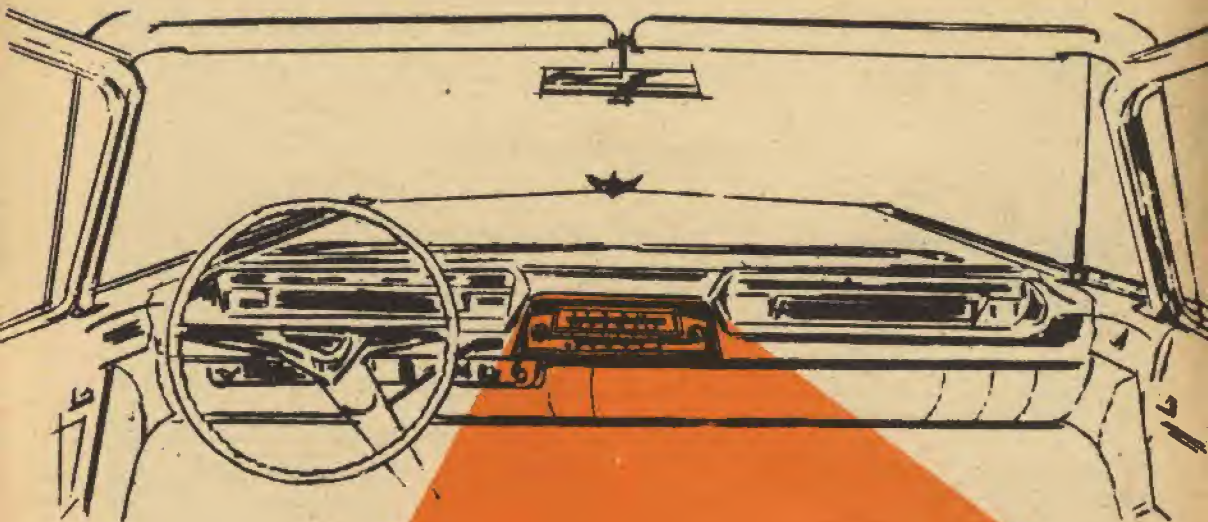
La prima sezione da provare è l'alimentatore. L'apparecchio viene alimentato? Le autoradio si possono oggi dividere in tre tipi: modelli più vecchi con alimentatore a vibratore, modelli misti con tubi a bassa tensione e stadio finale a transistori, modelli con tubi a bassa tensione. Gli ultimi due tipi non hanno alimentatore; vengono alimentati direttamente dalla batteria a 12 V dell'auto.

***Trovare il fusibile.*** — Accendendo un ricevitore di tipo vecchio ascoltate il ronzio del vibratore. Se non si sente ronzio: 1) il fusibile è interrotto; 2) il vibratore non si avvia; 3) l'interruttore è guasto. Controllate prima il fusibile; nella maggioranza delle automobili il fusibile si trova sotto il cruscotto e nel filo di tensione che arriva all'apparecchio. Trovato il fusibile, controllate che non sia interrotto (*fig. 1 A*); attenzione ai fusibili interrotti perchè consumati (*fig. 1 B*).

La maggior parte di questi fusibili si deve controllare con l'ohmmetro, in quanto la rottura si può vedere difficilmente a occhio nudo. Se vi è una simile rottura, sostituite semplicemente il fusibile montandone un altro di caratteristiche identiche al vecchio.

***Vibratori. Interruzioni e cortocircuiti.*** — Se il fusibile anzichè interrotto sembra proprio fuso, smontate il portafusibili in modo che i suoi contatti siano accessibili. Provate prima di tutto la tensione sul filo che arriva dall'interruttore usando sia un voltmetro sia una lampadina da 12 V. Ricordate che la carrozzeria viene usata come massa, ma non è necessariamente negativa.

Se non trovate tensione controllate i collegamenti, l'interruttore, ecc.; poi, acceso il ricevitore, unite i due contatti del fusibile; se





si sente il ronzio e se i tubi si accendono, mantenete il contatto per qualche secondo per sentire se l'apparecchio suona; se non sentite il vibratore, osservate se, quando si stabilisce il contatto, scocca una piccola scintilla. Guardate attraverso i fori di ventilazione nella custodia dell'apparecchio: se questo è alimentato, si dovrebbe vedere accesa almeno una valvola o forse la lampadina scala (se dal ricevitore escono due fili di alimentazione, uno è quello per l'alimentazione separata della lampadina scala e va al commutatore luci del cruscotto; in questo collegamento non c'è mai il fusibile).

Se i tubi si accendono ma non si sente ronzio, è probabile che il vibratore sia interrotto: provate con un vibratore nuovo. In alcuni ricevitori il vibratore si trova all'interno della custodia, in altri si trova fuori. Se il ricevitore è del tipo « a due unità », il vibratore è nell'unità in cui si trova l'altoparlante, e cioè normalmente nel lato destro del cruscotto: cercate quindi la griglia di copertura dell'altoparlante.

Se facendo toccare i fili del fusibile ottenete una nutrita scintilla, nell'apparecchio c'è un cortocircuito; togliete il vibratore e rifate la prova. Se i tubi si accendono, significa che il vibratore è in cortocircuito: sostituitelo con un altro nuovo. Incidentalmente, il vibratore è causa del 99% dei cortocircuiti nelle autoradio! Provatelo per primo e per far più presto sostituitelo. Intorno agli zoccoli i vibratori avranno graffette metalliche, cosa che può rendere difficile toglierli: smuoveteli avanti e indietro e tirate. Talvolta i vibratori sono

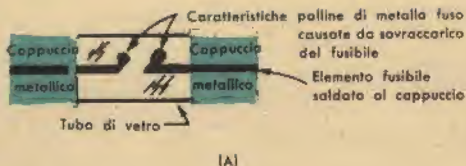






**Fig. 1 - Due tipi di guasti ai fusibili. La fusione (A) indica generalmente corrente eccessiva dovuta a cortocircuito momentaneo o permanente nel ricevitore. La rottura (B) indica solo che il fusibile deve essere sostituito.**



**Togliere un vibratore può essere difficile. Se è necessario, piegate indietro le graffette intorno allo zoccolo mentre fate andare avanti e indietro il vibratore sollevandolo.**



come incollati a rigide graffette: vi potrete aiutare, per toglierli, con un paio di grosse pinze.

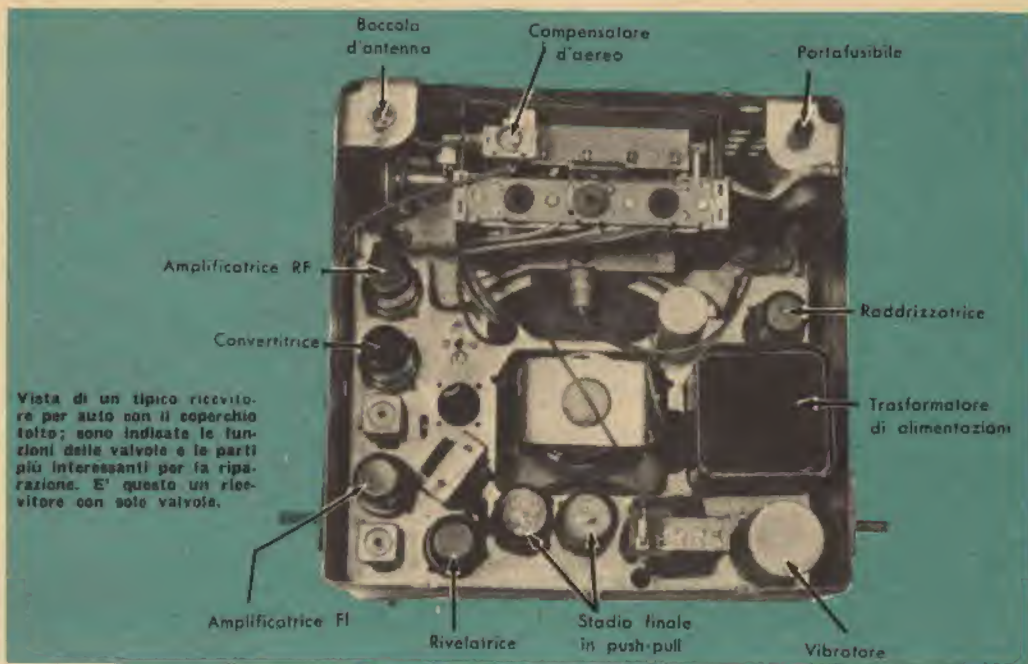
Sostituendo un vibratore, assicuratevi che i piedini coincidano con i fori del supporto; la maggior parte ha zoccolo americano a quattro piedini. Se non fate attenzione nel montare un vibratore, potete causare molti guasti.

***Raddrizzatori a gas ed a filamento.*** — Praticamente tutti gli apparecchi con alimentatore a vibratore costruiti negli ultimi anni montano una raddrizzatrice a gas, la OZ4. Ve ne sono di due tipi: quella in vetro, la OZ4G, e quella metallica, la OZ4. Quella in vetro è raramente usata in quanto l'altra è schermata molto meglio.

Le raddrizzatrici a gas non si esauriscono gradualmente come i tipi a catodo caldo, ma si guastano improvvisamente. Per complicare le cose, prima di guastarsi in modo definitivo generalmente diventano intermittenti: un momento funzionano perfettamente, un altro rifiutano di funzionare e così via sino alla fine. Ecco una buona prova per trovare rapidamente un guasto alla OZ4: accendete il ricevitore e, se non suona, provate ad accelerare il motore dell'auto. Se l'apparecchio comincia a funzionare nell'istante in cui premete il pedale dell'acceleratore, potete scommettere che la OZ4 è guasta.

In alcuni apparecchi viene usata una raddrizzatrice in vetro miniatura, la 6X4 oppure la 12X4, di caratteristiche identiche fuorchè per l'accensione. Per queste fate attenzione ai collegamenti intermittenti allo zoccolo dal momento che gli zoccoli miniatura sono soggetti a tali guasti e i tubi sono in genere montati con la base in alto.

***Sensibilità e potenza.*** — La normale autoradio dovrebbe ricevere, oltre le locali, almeno quattro o cinque stazioni distanti da 100 a 150 km. Se riceve solo le stazioni lo-




Vista di un tipico ricevitore per auto con il coperchio tolto; sono indicate le funzioni delle valvole e le parti più interessanti per la riparazione. E' questo un ricevitore con solo valvole.

cali e senza molta potenza, c'è qualcosa che non va. Questo sintomo, come gli altri, può avere molte cause possibili. Una valvola amplificatrice RF guasta, per esempio, lascerà passare il segnale ma lo attenuerà notevolmente: i forti segnali delle stazioni locali passeranno per capacità tra gli elettrodi del tubo nella parte seguente, ancora funzionante, del ricevitore; non si udranno però le stazioni distanti. Il tubo amplificatore RF in genere si trova facilmente: sarà il tubo più vicino alla boccola d'antenna. La prova più rapida consiste nel sostituire il tubo. Per inciso, non badate se il tubo è acceso: può essere in cortocircuito od esaurito.

La *fig. 2* illustra tre prove sull'antenna che si possono fare con l'ohmmetro. *N. 1*: continuità tra lo stilo e lo spinotto; *N. 2*: continuità tra la carrozzeria e lo schermo; *N. 3*: circuito interrotto.

Notate che il cavetto d'antenna è coassiale; la calza esterna del cavetto deve essere a massa e il conduttore interno collegato allo stilo. I 3 ÷ 4 Ω che si leggono con l'ohmmetro sono dovuti al fatto che il conduttore interno è molto sottile.

Notate quel piccolo compensatore nel telaio del ricevitore? E' molto importante e deve essere regolato per la massima uscita: è il compensatore d'aereo. Tali compensatori sono costruiti per essere regolati sia con un cacciavite sia a mano mediante un alberino Sintonizzate una stazione verso le frequenze alte della gamma e regolate il compensatore: dovreste trovare un picco di regolazione. Questa prova dovrebbe essere fatta per prima: se trovate un picco di regolazione non c'è bisogno di provare l'antenna, in quanto è sicuramente buona.

***Sintomi dei modelli recenti.*** — Molti tecnici, abituati ai vecchi ricevitori, sono rimasti un po' turbati quando son cominciati ad apparire i primi ricevitori senza vibratore: il sintomo migliore, il ronzio del vibratore, era perduto! Tuttavia, se il ricevitore ha, come finale, un transistore, come avviene oggi nella maggioranza dei casi, abbiamo un sin-

tomo altrettanto buono. Quando si accende il ricevitore ascoltate se l'altoparlante emette un colpo. Mentre i tubi devono scaldarsi prima di assorbire corrente, il transistore richiede corrente nell'istante in cui si chiude l'interruttore e così, prima che i tubi si scaldino, un forte impulso di corrente passa nel trasformatore d'uscita e si sente un colpo, supposto che il transistore sia buono e che il fusibile non sia interrotto.

Questo sintomo, naturalmente, si ha nei ricevitori misti nei quali vengono usati tubi a bassa tensione e un transistore finale. I ricevitori a soli transistori invece cominciano a suonare, come i piccoli ricevitori portatili, non appena vengono accesi. Recentemente sono state fabbricate intere serie di tubi che richiedono solo 12 V di placca, di schermo e per i filamenti; gli apparecchi nei quali sono usati questi tubi richiedono i normali 30 secondi circa di riscaldamento e perciò all'atto della accensione non si udrà il colpo nell'altoparlante. Se non si sente nulla dopo il periodo di riscaldamento, guardate se i tubi sono accesi. Un'avvertenza: non provate *mai* questi tubi con provavalvole normali! Data la loro costruzione, anche la tensione usata nei provavalvole per la prova dei cortocircuiti li può bruciare immediatamente.

I fabbricanti raccomandano di provare a sostituire un tubo sospetto con uno certamente buono. Non picchiate mai su questi tubi, come si fa con i vecchi, per trovarne uno rumoroso: i loro elettrodi sono vicinissimi e un colpo un po' forte può provocare un cortocircuito dove prima non esisteva!

***Alzare il coperchio.*** — Il montaggio delle normali autoradio rende, come abbiamo detto, assai difficili le riparazioni. In molte nuove automobili la radio è installata nel cruscotto sotto il cassetto dei guanti: se l'apparecchio è del tipo ad un pezzo, occorre smontare tale cassetto.

Se l'apparecchio è in due pezzi, soltanto gli stadi RF, FI e il rivelatore saranno montati sopra il cassetto dei guanti, mentre l'altoparlante, l'alimentatore e gli stadi BF saranno montati nell'altro pezzo. Fortunatamente la maggior parte di questi modelli ha il trasformatore di alimentazione, il vibratore e i tubi finali montati fuori della scatola e perciò facilmente accessibili. In certe automobili vi potrà accadere di dover smontare, per accedere alla radio, alcune sezioni del condotto per il riscaldamento della vettura o altre parti.

***Giuste polarità.*** — Se nel ricevitore che avete in riparazione sono montati solo transistori in tutti gli stadi, è molto importante, prima di collegare i fili di alimentazione, controllare la polarità. L'inversione della polarità della batteria danneggerà subito e permanentemente i transistori di potenza; la forte corrente inversa brucerà la giunzione prima che voi possiate dire « p-n-p »!

La polarità dovrebbe essere segnata sulla custodia della radio: se non lo è, controllate con il voltmetro la polarità della batteria dell'automobile e collegate allo stesso modo la batteria del vostro laboratorio. ★

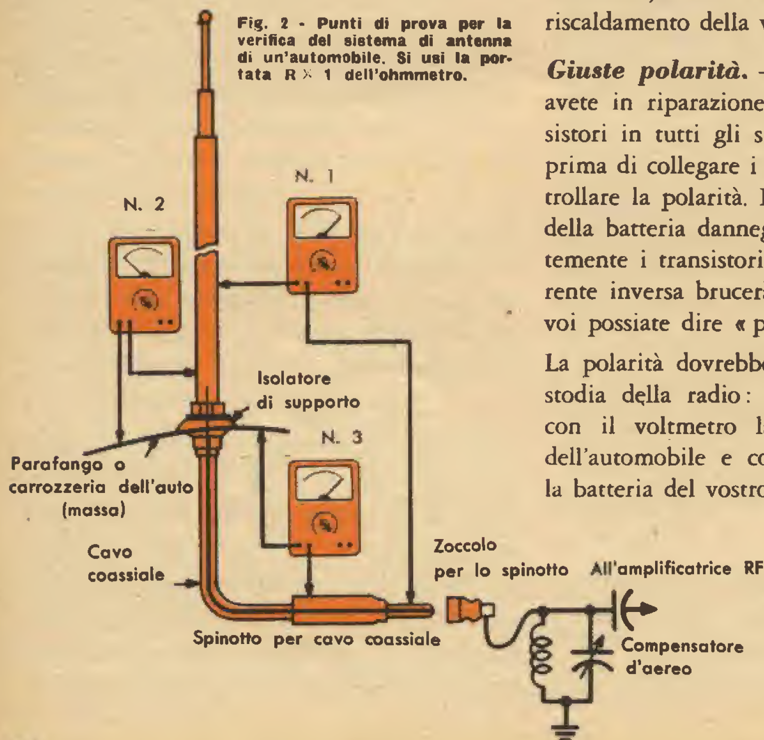



**Fig. 2 - Punti di prova per la verifica del sistema di antenna di un'automobile. Si usi la portata R × 1 dell'ohmmetro.**



# ARGOMENTI SUI TRANSISTORI

Sia gli Stati Uniti sia l'URSS hanno con successo lanciato un certo numero di satelliti artificiali. Gli Sputnik russi in genere sono unità relativamente grandi, aventi a bordo « pacchi » di strumenti proporzionatamente pesanti; i satelliti americani invece sono abbastanza piccoli ed hanno a bordo una strumentazione compatta e leggera. La più alta efficienza dei satelliti americani per quanto riguarda le informazioni trasmesse è stata possibile per il fatto che gli Americani sono più progrediti nel progetto e nella produzione di transistori e relativi dispositivi semiconduttori.

Nella maggior parte degli Sputnik, per esempio, sono stati usati strumenti a valvole e trasmettitori alimentati con pesanti e ingombranti batterie di breve durata; nei satelliti americani sono stati invece montati strumenti e trasmettitori a transistori, che richiedono dalle batterie un'energia relativamente bassa. Ma, oltre a presentare un'inferiore richiesta di energia, le apparecchiature a transistori sono, per natura, compatte e leggere e estremamente robuste, caratteristiche che sono ideali per le applicazioni nei satelliti.

Con l'aumento dell'interesse per i satelliti, abbiamo ricevuto, da parte dei Lettori, molte richieste di informazioni sui tipi di circuiti a transistori usati per gli strumenti di essi; in risposta a questa richiesta, diamo qui alcuni dati.

Probabilmente l'oggetto di maggiore interesse è il radiotrasmettitore. In *fig. 1* è riportato lo schema del trasmettitore « di alta potenza » da 60 mW dell'Explorer I. Vengono usati transistori speciali per alta frequenza, non in vendita al pubblico; Q1, Q2 e Q3 sono transistori p-n p a base diffusa al germanio; Q1 e Q2 vengono usati nel trasmettitore vero e proprio, mentre Q3 serve da modulatore.



**Il carico strumentale del razzo lunare « Pioneer » comprende dispositivi per la misura dei campi magnetici e della temperatura nell'interno del veicolo.**

In funzionamento, Q1 lavora come oscillatore RF controllato a quarzo sulla frequenza di circa 54 MHz; il circuito è a base comune. Il trasformatore RF a tre avvolgimenti (T1) serve sia per fornire la reazione necessaria per innescare e sostenere le oscillazioni, sia come dispositivo per l'adattamento delle impedenze nell'accoppiamento dell'oscillatore al secondo

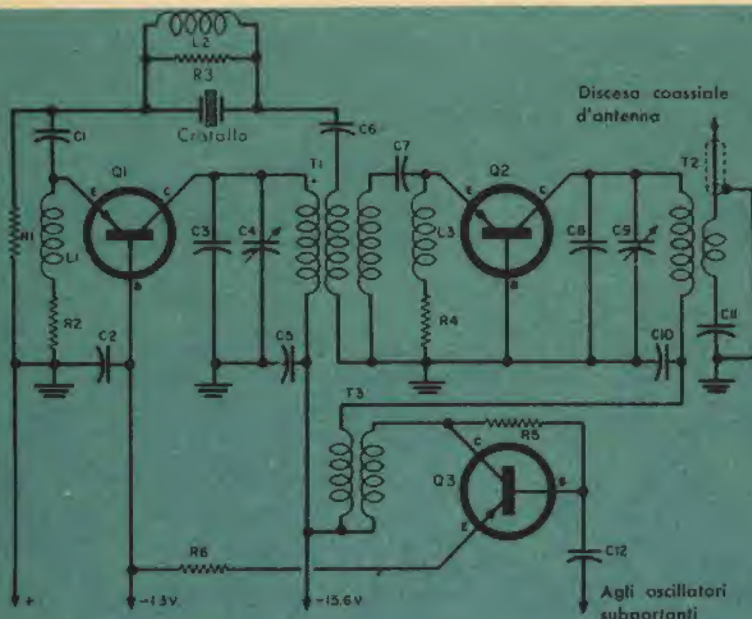



Fig. 1 - Il trasmettitore da 60 mW usato nell'Explorer I. Vengono impiegati transistori speciali per alte frequenze.

stadio; il primario di T1 è accordato da C3 e C4; C2 e C5 sono condensatori di fuga.

Il segnale RF ottenuto dall'avvolgimento d'uscita di T1 viene trasferito, per mezzo di C7, al circuito emettitore-base di Q2 comprendente il carico di emettitore L3-R4. Il transistore Q2, a sua volta, serve sia come duplicatore di frequenza sia come separatore-amplificatore, fornendo al sistema d'antenna, attraverso il trasformatore d'uscita adattatore delle impedenze T2, un segnale RF modulato di circa 108 MHz; l'avvolgimento primario di T2 è accordato da C8 e C9.

Un amplificatore a emettitore comune (Q3) viene usato come modulatore di collettore ed è accoppiato al collettore del separatore (Q2) per mezzo del trasformatore adattatore delle impedenze T3. Il segnale in ingresso a Q3 passa attraverso C12 e viene fornito da un certo numero di oscillatori subportanti i quali, a loro volta, forniscono i segnali che portano le informazioni circa la temperatura di superficie del satellite, la temperatura interna, l'urto delle micrometeoriti e l'intensità delle radiazioni cosmiche. L'alimentazione è fornita da batterie al mercurio di lunga durata.

***Alimentatore anodico a transistori.*** — In attesa del felice giorno in cui si potranno trovare in commercio a prezzo ragionevole transistori per altissime frequenze di media potenza, molti tipi di apparecchiature mobili alimentati a bassa tensione continuano a impiegare tubi elettronici; i tubi, naturalmente, richiedono in genere tensioni anodiche abbastanza alte e ciò implica l'uso di un alimentatore che converta la bassa tensione in alta tensione.

Nel passato i trasmettitori mobili per dilettanti, ricevitori ad onde corte, amplificatori BF portatili e simili apparecchiature elettroniche per battelli, aerei e automobili usavano per l'alimentazione anodica dinamomotori o alimentatori a vibratore; tali alimentatori sono pesanti, costosi, rumorosi e relativamente poco efficienti. Oggi, tuttavia, in commercio si trovano già transistori di alta potenza, utilizzando i quali è possibile costruire un alimentatore anodico superiore sotto tutti gli aspetti a un dinamomotore o vibratore.

In *fig. 2* è riportato lo schema di un alimentatore anodico a transistori, che può fornire 275 V a 125 mA.

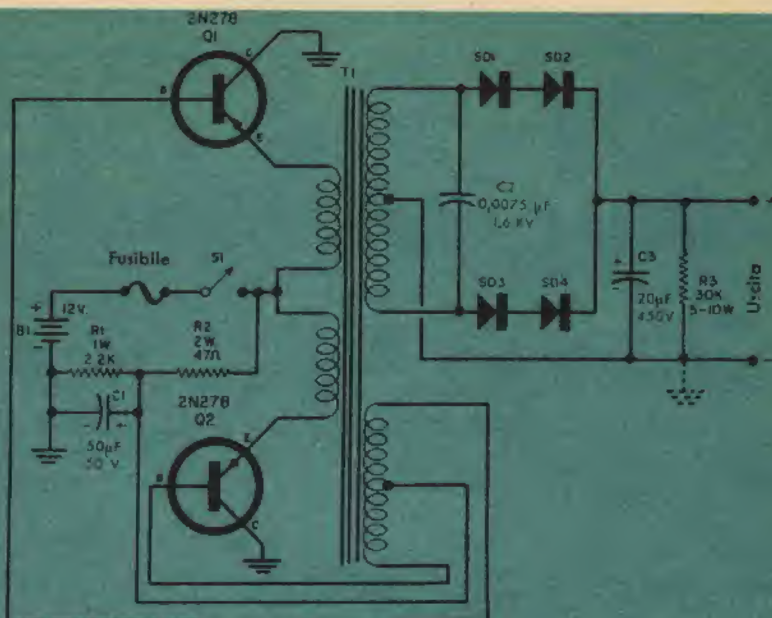



Fig. 2 - Alimentatore anodico a transistori per trasmettitori, ricevitori a onde corte, amplificatori e simili apparecchiature mobili.

Il condensatore C2 è da 1600 Vl; i transistori di potenza sono p-n-p e il raddrizzatore per le due semionde è al selenio; per S1 si deve usare un interruttore per forti correnti. Il fusibile deve essere adatto per la corrente più bassa che sia possibile, compatibilmente con il carico, e in ogni caso non deve essere superiore ai 15 A. B1 deve essere una batteria d'accumulatori ma, per servizio intermittente, si può usare anche una pila di elevata capacità.



Nuove fotocellule e batterie solari di tipo « Contour » sono state costruite di recente dalla International Rectifier (vedere testo).

In funzionamento, Q1 e Q2 sono usati come oscillatori di potenza in *push-pull* e T1 viene usato sia per fornire la reazione necessaria per innescare e mantenere le oscillazioni, sia per aumentare la tensione del segnale; la polarizzazione di base è ottenuta con un partitore R1-R2; C1 è un condensatore di fuga.

L'alta tensione c. a. presente ai capi del secondario del trasformatore viene raddrizzata dal raddrizzatore per le due semionde (SD1 - SD2 - SD3 - SD4) e filtrata da C3; un resistore di carico R3 aiuta a regolare il funzionamento del circuito mantenendo un carico minimo sull'unità.

Nè la disposizione delle parti nè quella dei fili è critica; l'alimentatore può essere montato su un comune telaio. Entrambi i transistori di potenza sono montati direttamente in contatto con il telaio metallico (notate che i loro collettori sono collegati a massa) per ottenere una buona dissipazione del calore, funzionando il telaio come un grande radiatore. Per portare al minimo le perdite, si usi filo di grosso diametro (1,5 ÷ 2 mm) per

i collegamenti ai transistori e alle batterie. Per il circuito secondario ad alta tensione si può usare normale filo per collegamenti.

Assicuratevi che le polarità dei condensatori elettrolitici siano rispettate e controllate i collegamenti almeno due volte prima di collegare la batteria.

***Fotocellula a tre dimensioni.*** — Le fotocellule al selenio o "batterie solari" sono state fabbricate per anni nella familiare forma piatta a due dimensioni: recentemente tuttavia la International Rectifier Corporation ha annunciato che può fabbricarle su ordinazione, in qualsiasi forma.

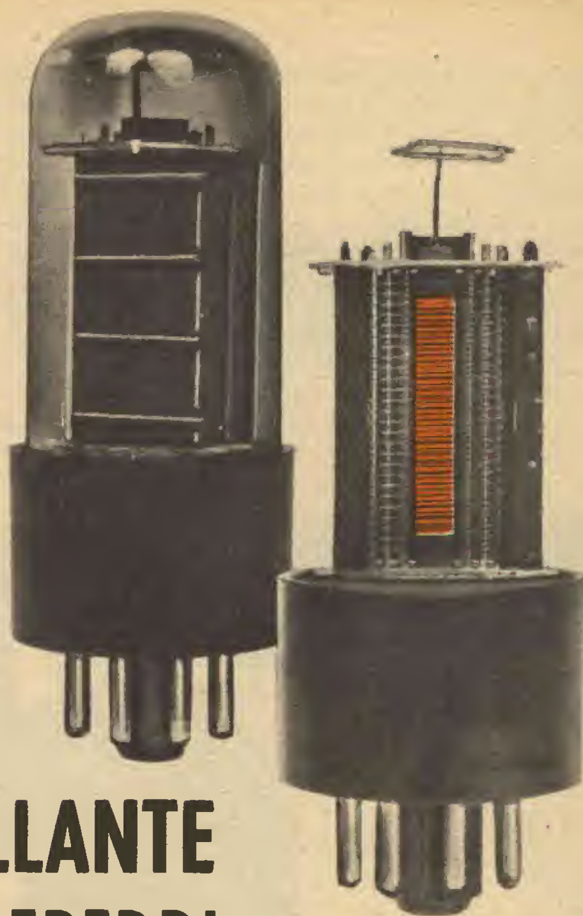
Questa nuova tecnica di fabbricazione aumenta grandemente le possibili applicazioni delle fotocellule nelle apparecchiature di controllo e strumentazione: le fotocellule circolari, per esempio, possono essere montate su alberi rotanti; cellule di forme speciali possono essere usate in dispositivi automatici e in operazioni di ispezione. ★







*Un nuovo perfezionamento nella costruzione dei tubi può rivoluzionare il progetto dei circuiti elettronici*



# FUTURO BRILLANTE PER I CATODI FREDDI

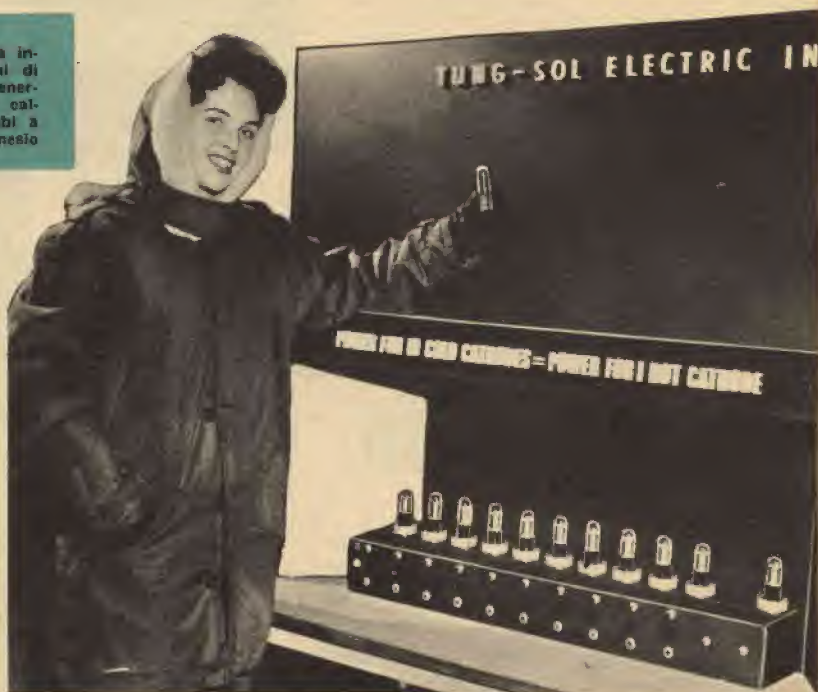
La recente costruzione di tubi elettronici a catodo freddo promette di generare una rivoluzione nella fabbricazione dei tubi elettronici e in ogni tipo di apparecchiatura a valvola. Il tubo a catodo freddo, costruito in collaborazione dalla Tung-Sol e dal Genio Militare Americano, è considerato la prima vera novità nella fabbricazione delle valvole dopo l'aggiunta delle griglie di soppressione. Tutte le valvole finora costruite contengono un tubicino di nichel ricoperto di ossidi di bario e stronzio; dentro il cilindro di nichel vi è un filamento di tungsteno che irradia calore se è percorso da corrente elettrica. Dopo circa trenta secondi l'intera struttura catodica si porta al colore rosso e gli elettroni vengono addirittura lanciati fuori dalla copertura di ossidi.

Il sistema a catodo caldo consuma una quantità rilevante di energia, accelera la fine del tubo e richiede speciali circuiti per i filamenti. Il tubo a catodo freddo invece funziona, come dice il nome, senza circuiti riscaldatori; quando sarà completamente perfezionato, non richiederà alcuna connessione ai filamenti, nè vi sarà bisogno di trasformatori per i filamenti o di avvolgimenti per i filamenti sui trasformatori di alimentazione. Poichè non ci saranno filamenti, non ci sarà tempo di riscaldamento; il tubo a catodo freddo funzionerà dopo un secondo dall'accensione dell'apparecchio. Non vi sarà il pericolo che i filamenti brucino: i tubi potranno durare indefinitamente. La Tung-Sol infatti sta provando ora un tubo a catodo freddo il quale continua da più di 14.000 ore a emettere elettroni senza presentare segni apparenti di esaurimento. La costruzione del tubo a catodo freddo è stata resa possibile dalla scoperta di un eccezionale fenomeno di emissione elettronica: alcuni tecnici del Genio Militare Americano, facendo esperimenti sulla qualità di emissione secondaria dell'ossido di magnesio (più fami-

liare alla maggior parte di noi come ingrediente principale del latte di magnesia), osservarono con stupore che, senza stimolo esterno, un catodo di nichel ricoperto con ossido di magnesio continua a fornire elettroni fino a che è ad esso applicata una differenza di potenziale. Dopo intenso lavoro per determinare il metodo migliore per preparare l'ossido e applicarlo a un catodo, la Tung-Sol, per conto del Genio Militare Americano, ha prodotto tubi a catodo freddo che funzionano in modo soddisfacente.

***Processo a valanga.*** — Sebbene il fenomeno dell'emissione autosostenuta non sia ancora completamente chiaro, si pensa che l'azione avvenga come segue. Quando il primo elettrone lascia la copertura di ossido di magnesio si genera, sulla superficie della copertura, una carica positiva; poichè le coperture sono molto sottili, si crea un alto campo elettrico attraverso le coperture stesse. Si suppone che quando gli elettroni cominciano a lasciare la copertura, il campo risultante liberi un numero sempre maggiore di elettroni. Questa azione continua come una specie di processo a valanga sino a che gli elettroni liberati guadagnano energia sufficiente per lasciare la copertura ed entrare nel vuoto. Gli elettroni, passando attraverso i vari strati dell'ossido di magnesio, causano l'emissione di una caratteristica luce blu fredda, che è il marchio distintivo del catodo freddo.

Quando la tensione di placca è applicata a un tubo a catodo freddo, la copertura del catodo non è caricata positivamente e non si ha emissione. Per il momento l'emissione catodica iniziale viene ottenuta mediante l'inclusione di un avviatore composto di un sottile filamento di tungsteno; così gli odierni tubi a catodo freddo non si avviano da sè e si deve ancora trovare un mezzo soddisfacente per avviarli.




La graziosa signorina in tenuta invernale mostra alcuni campioni di tubi a catodo freddo. L'energia richiesta da un catodo caldo può far funzionare dieci tubi a catodo freddo ad ossido di magnesio

I tubi a catodo freddo attualmente prodotti devono essere considerati come modelli alquanto rozzi di tipi più perfezionati che saranno certamente fabbricati con il passare del tempo e l'evolversi della tecnica.

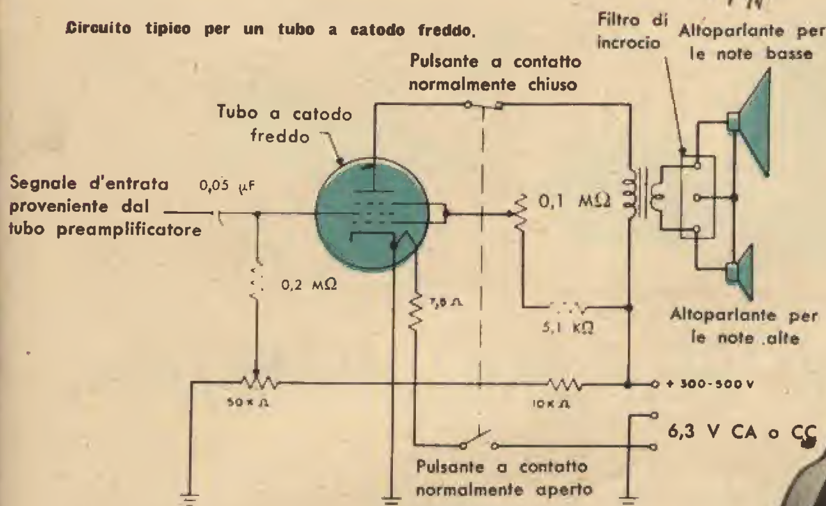
I vantaggi principali che essi presentano sono: lunga durata, basso consumo di energia e semplificazione dei circuiti di impiego e delle tecniche costruttive. Ma quali sono gli svantaggi? A parte il fatto che in essi deve essere incluso un dispositivo per l'avviamento, i tubi a catodo freddo hanno lo svantaggio di richiedere un'alta tensione (circa 300 V); questo preclude il loro uso negli apparecchi

senza trasformatore, alimentati direttamente dalla rete, e in altri tipi di circuiti funzionanti con basse tensioni anodiche. Anche internamente i tubi a catodo freddo sono un po' più complessi dei corrispondenti tipi a catodo caldo.

Per quanto riguarda il costo, il livello di rumore e altre caratteristiche, i due tipi all'incirca si equivalgono.

***Applicazioni pratiche.*** — Il primo tubo a catodo freddo costruito è stato un tubo fi-




**Circuito tipico per un tubo a catodo freddo.**

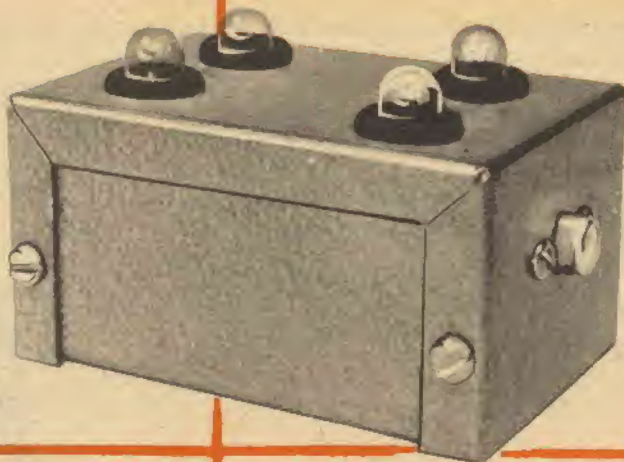
nale; si sta lavorando ora per produrre tubi di altri tipi. Le modifiche nella tecnica costruttiva dei tubi non sono importanti, tanto che possono essere impiegate le stesse macchine usate per la produzione dei tubi a catodo caldo.

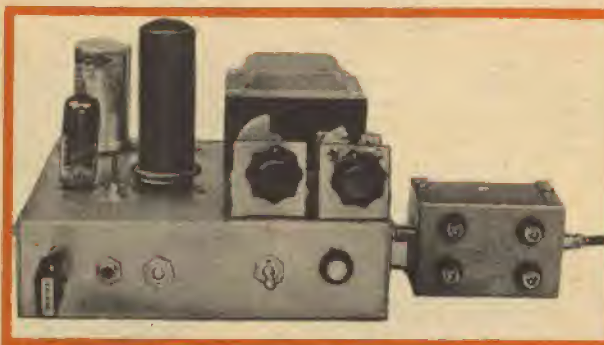
Le ricerche che si fanno alla Tung-Sol sui tubi a catodo freddo dovrebbero condurre alla costruzione di:

- Un tubo preamplificatore che sfrutti il principio dell'emissione secondaria: questo dovrebbe essere il tubo a maggior guadagno di tutto il mondo.
- Tubi a raggi catodici a catodo freddo.
- Lampade per illuminazione che funzioneranno altrettanto bene a $-45\,°C$ ed a $+40\,°C$; nessuna lampada fluorescente commerciale potrebbe funzionare in modo soddisfacente in questa vasta gamma di temperatura.
- Tubi di sicurissimo affidamento e basso consumo per macchine calcolatrici.
- Tubi per cavi sottomarini o altri apparecchi difficili da riparare.

Queste e molte altre possibili applicazioni fanno prevedere un brillante futuro per i tubi a catodo freddo... un futuro tanto brillante che alcuni si domandano se il tubo a catodo freddo sostituirà il transistore. Può darsi che ciò non avvenga, comunque, in molti casi in cui sia i transistori sia i tubi a catodo caldo si sono dimostrati poco adatti, potranno senza dubbio essere usati con successo tubi a catodo freddo. ★

*Accordate il vostro trasmettitore con questo semplice indicatore della corrente d'antenna*





# COSTRUITEVI UN INDICATORE DEL CARICO D'ANTENNA

Non vi è mai successo di chiamare « CQ » sino a che la faccia vi è diventata blu, senza ottenere nessuna risposta?

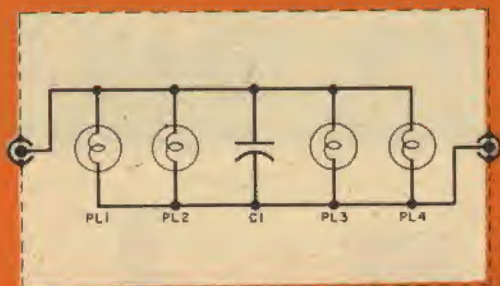
Probabilmente è questa una triste esperienza fatta da tutti i radioamatori. Dopo un po' vi vien fatto di pensare o che siete sfortunati o che la vostra antenna è a terra. Ci sono molte ragioni che impediscono di farsi sentire, tra cui: 1) gamma inadatta o cattive condizioni del tempo; 2) stazioni sulla vostra stessa frequenza che causano QRM (interferenze); 3) errato accordo del trasmettitore.

Per di più, Madre Natura può talvolta essere variabile e modificare la ionosfera in modo che, anche se dalla vostra antenna escono milioni di watt, non potete nemmeno farvi sentire dai radioamatori locali. Quando ciò accade, è meglio che spegniate il trasmettitore e vi diate alle letture amene.

L'indicatore del carico di antenna intende eliminare almeno una delle cause viste sopra. Quando vi sarete familiarizzati con questo dispositivo e avrete imparato a capire che cosa vi dice, certo il numero dei vostri QSO (contatti) aumenterà rapidamente: l'indicatore, infatti, può dirvi esattamente quando il vostro trasmettitore è ben accordato e se l'antenna viene eccitata dal trasmettitore e irradia.

***Occhio al carico.*** — Idealmente l'antenna dovrebbe comportarsi, rispetto al trasmettitore, come una resistenza perfetta.

Se avete un dipolo (su qualsiasi gamma) e lo alimentate con un cavo coassiale da 72 Ω, esso si comporterà come un resistore da 72 Ω collegato ai terminali di antenna del trasmettitore. Per provare l'efficienza dell'antenna, acquistate o fate una resistenza da 72 Ω di potenza pari a metà della potenza d'alimentazione del trasmettitore.






I lati della scatola sono stati ripiegati all'ingiù solo per mostrare la filatura interna dell'indicatore di carico. Notate che per reggere le lampadine sono stati usati passafili in gomma e che i fili sono saldati direttamente alle lampadine stesse.

## MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore a mica da 10.000 pF (vedere « Come funziona »)
PL1, PL2, PL3, PL4 = lampadine da 6 V - 0,1 A
1 scatola da 4 × 5 × 9 cm
2 jack telefonici
4 passafili in gomma
Varie: viti, dadi, rondelle.

## COME FUNZIONA

L'indicatore del carico di antenna consiste in quattro lampadine spia collegate in serie alla linea di trasmissione di antenna; l'energia trasferita all'antenna deve passare attraverso queste lampadine. Quando ciò avviene, esse si illuminano e si ha così una continua indicazione dell'energia che va e viene, irradiata dall'antenna.
Il condensatore C1 devia un po' di potenza dalle lampadine, in modo che queste non vengono sovraccaricate; la sua capacità sarà determinata dalla potenza d'alimentazione del trasmettitore: se l'indicatore viene usato con un trasmettitore da 65 W, va bene un condensatore a mica da 10.000 pF; per trasmettitori di 30 ÷ 50 W si deve usare un condensatore ceramico a disco da 5000 pF; per meno di 30 W va bene un condensatore ceramico a disco da 1000 pF.
Se la potenza di alimentazione è inferiore ai 10 ÷ 20 W, staccate l'indicatore dalla linea di trasmissione una volta che il trasmettitore è stato regolato. Per accendere le lampadine alla piena luminosità sono necessari circa 2 W, ed è meglio che questa potenza vada all'antenna invece che rimanere nei filamenti delle lampadine.

Collegate la linea d'alimentazione d'antenna a uno dei due jack dell'indicatore e il resistore di carico all'altro. Date energia al trasmettitore e caricate l'antenna fittizia (il resistore) per la minima corrente di placca, come abitualmente fate; prendete nota delle posizioni delle manopole di placca e di antenna e osservate la luminosità delle lampadine.

Togliete ora il resistore, collegate in sua vece l'antenna e riaccendete il trasmettitore, controllate se per ottenere un buon accordo si devono spostare le posizioni delle manopole e se la luce emessa dalle lampadine è notevolmente minore di prima. Se le cose non sono molto cambiate, è segno che l'antenna funziona bene; se invece la posizione delle manopole e la luminosità delle lampadine sono cambiate, è segno che l'antenna è o troppo lunga o troppo corta, o che l'impedenza della linea di trasmissione non è esatta.

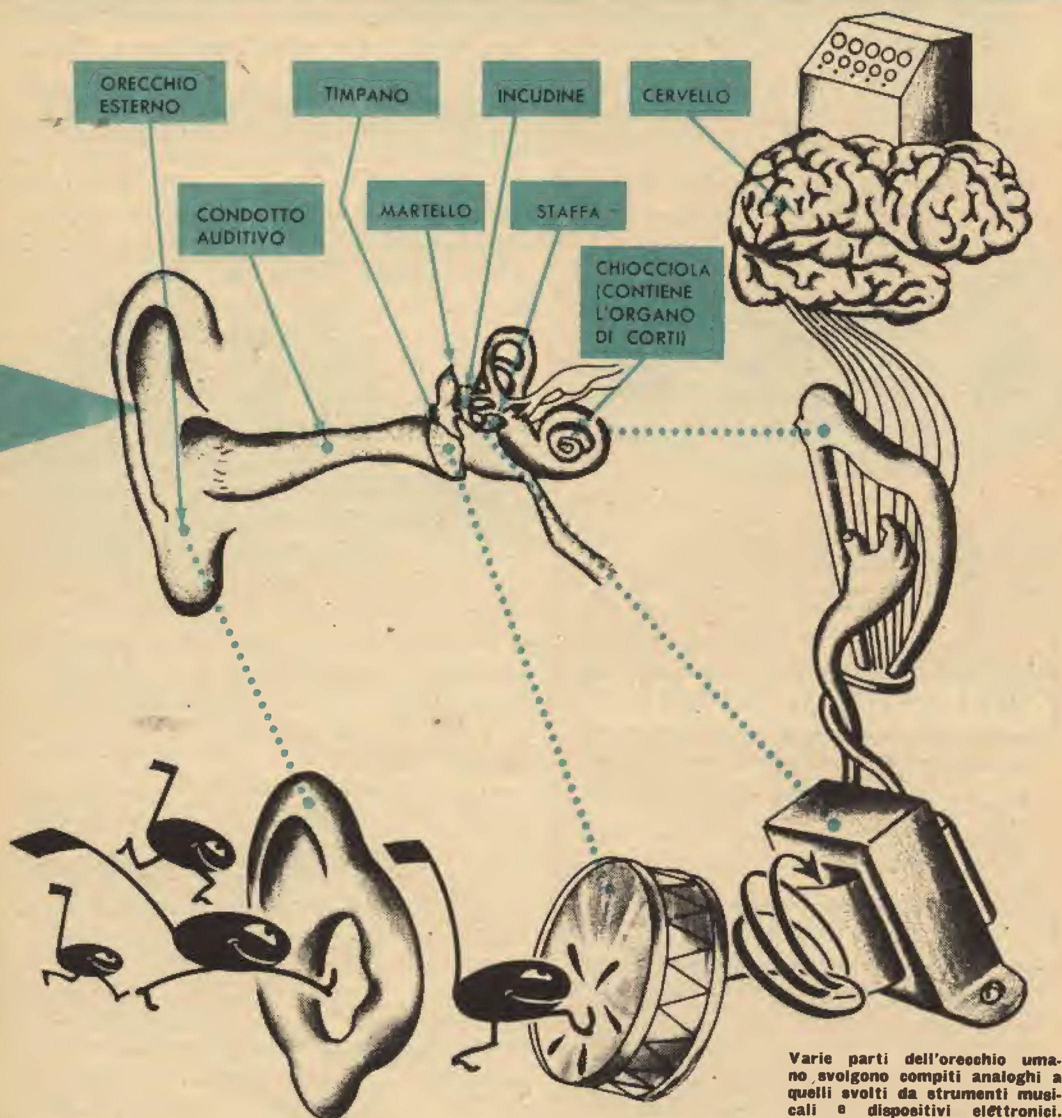
***Accordo del trasmettitore.*** — L'applicazione più importante dell'indicatore si ha nell'accordo del trasmettitore. Facendo questa operazione per la massima luminosità delle lampadine, si possono ottenere due o tre unità « S » in più, in quanto si può essere sicuri che tutta la potenza disponibile va all'antenna. Spesso troverete che avrete la massima potenza d'uscita per una potenza di alimentazione del tutto differente da quella specificata nel libretto di istruzioni per l'uso del trasmettitore. Un certo trasmettitore ha una potenza d'uscita maggiore del 25% quando funziona con una potenza d'alimentazione *inferiore* di 10 W a quella specificata nelle istruzioni! Quel 25% in più può essere determinante per un buon QSO.

Se volete, potete lasciare l'indicatore di carico nel circuito della linea di trasmissione come indicatore nel caso che qualcosa non vada bene. Ricordo che una volta i controlli delle mie trasmissioni si abbassarono notevolmente, mentre lo strumento del trasmettitore indicava che tutto era a posto. Fatta una prova con l'indicatore, vidi che la luminosità delle lampadine era scarsa e un'ispezione all'antenna mi rivelò subito la causa del difetto: il ramo di un albero toccava un lato del dipolo. Segato il ramo, i controlli tornarono normali grazie all'indicatore di carico.

★

# L'ORECCHIO E L'ALTA FEDELTÀ

**L'orecchio, vero despota dell'alta fedeltà, funziona anch'esso come un piccolo sistema ad alta fedeltà**




**Varie parti dell'orecchio umano, svolgono compiti analoghi a quelli svolti da strumenti musicali e dispositivi elettronici.**

Nel mondo dell'alta fedeltà, fra i suoi altoparlanti per bassi e acuti, sintonizzatori, amplificatori e così via, è facile dimenticare che tutti questi apparati servono un solo padrone: l'orecchio umano. Si può quasi immaginare il grande e nobile Orecchio che siede tra la turba dei vari componenti del complesso ad alta fedeltà e ne riceve i servigi come un barone feudale riceveva i prodotti dei suoi vassalli.

***Ascoltare è interpretare.*** — Nato ai primordi della vita come umile parte dell'apparato respiratorio di un pesce, l'orecchio si è

evoluto ed è diventato un meraviglioso strumento. Fermiamoci un momento a considerare i differentissimi suoni che è in grado di riconoscere: il respiro di un neonato che dorme, il rombo di un aereo a reazione, la magnifica armonia di un'orchestra sinfonica... Quando un appassionato di alta fedeltà parla di bassi e acuti, di distorsioni e picchi di modulazione, di registrazione e riproduzione, parla di tentativi fatti per fornire al suo orecchio campioni scelti della grande moltitudine di suoni che esso può riconoscere.

Immaginiamo qualcuno che, seduto in una comoda poltrona della sua stanza di soggiorno, stia ascoltando con il suo complesso ad alta fedeltà un concerto di Ciaikowski per pianoforte e orchestra; vengono suonati i primi accordi ed egli immediatamente si rende conto che sono fatti dal pianoforte. Come può farlo? Per rispondere a questa domanda dobbiamo sapere qualcosa circa il funzionamento dell'orecchio.

***Le tre parti dell'orecchio.*** — L'orecchio è formato di tre parti principali; l'esterna, la media e l'interna. L'orecchio esterno è ciò che noi vediamo ai lati della nostra testa. Gli anatomici lo chiamano *padiglione auricolare.* E' probabile che nel passato noi potessimo muovere il padiglione per giudicare la direzione dei suoni: ora esso rimane immobile e si limita a raccogliere i suoni. Dal padiglione il suono procede per un canale detto *condotto auditivo* (lungo meno di 25 mm) e arriva al *timpano.*

Il timpano segna l'inizio dell'orecchio medio; è fatto come il cono di un altoparlante e funziona all'incirca nello stesso modo, ma a rovescio: l'altoparlante trasferisce all'aria le vibrazioni meccaniche e il timpano trasferisce le vibrazioni dell'aria alle parti meccaniche dell'orecchio. Sul timpano poggia un ossicino detto *martello,* che è collegato ad un altro ossicino detto *incudine,* il quale a sua volta è collegato alla *staffa;* questi ossicini formano una catena ossea e ciascuno « attiva » il successivo. La base della staffa, l'ultimo elemento di questo circuito meccanico in serie, si adatta nell'*apertura ovale,* che rappresenta l'entrata dell'orecchio interno.

Nell'orecchio interno troviamo la *chiocciola,* dove avviene realmente il processo di separazione degli acuti dai bassi; questa parte, fatta proprio a forma di chiocciola, si avvolge restringendosi gradualmente a partire dalla sua parte più larga, situata presso l'apertura ovale, fino all'apice. Le onde sonore entrano nell'orecchio esterno e colpiscono il timpano. Il timpano risponde alla forma delle onde sonore in modo molto simile a come risponde la bobina mobile dell'altoparlante alla forma degli impulsi elettrici. Le vibrazioni submicroscopiche del timpano vengono trasmesse alla catena ossea; questa funziona come un trasformatore in salita, che adatta l'impedenza del timpano alla più alta impedenza del liquido contenuto nella chiocciola; il guadagno di tale sistema è di circa 20 volte.

La staffa si muove nell'apertura ovale e imprime vibrazioni al liquido contenuto nei canali della chiocciola; il liquido a sua volta scuote la membrana che regge l'*organo di Corti,* il quale per mezzo di cellule nervose analizza i movimenti del liquido. La forma delle vibrazioni trasmesse dal liquido all'organo di Corti riproduce quasi esattamente la forma dell'originale onda sonora.

***L'organo di Corti.*** — E' questo il « cuore » del sistema auditivo. L'organo di Corti si appoggia sulla membrana flessibile che separa il canale inferiore dal canale della chiocciola; appunto alla sua struttura, che comprende circa 25.000 cellule nervose specializzate, si rivolgono i progettisti di impianti di comunicazioni e alta fedeltà. In esso il nervo acustico collega l'orecchio al cervello. Come nessuna calcolatrice, neppure la più grande

e complicata, può riprodurre la complessità del pensiero umano, così neppure il migliore e più costoso microfono può eguagliare l'abilità dell'orecchio umano nel discriminare tutte le varietà di suoni.

La funzione dell'organo di Corti si può capire facilmente se lo si paragona all'azione di un pianoforte. Le corde lunghe e pesanti del piano, quando sono colpite, emettono suoni di frequenza bassa e le corde sottili e leggere emettono le note più alte; allo stesso modo la chiocciola è larga a una estremità e stretta all'altra. Dal momento che l'organo di Corti risponde alle vibrazioni del liquido nei canali, è facile comprendere come esso riceva le vibrazioni di frequenza più bassa nell'estremità più larga, dove vi è la maggior parte del liquido, e le frequenze alte nell'estremità più stretta, dove vi è poco liquido. L'organo di Corti funziona proprio come un microfono; converte l'energia meccanica delle onde sonore in impulsi elettrici; così il suono viene analizzato nella chiocciola, il risultato dell'esame viene inviato per mezzo del nervo acustico al cervello e qui viene interpretato. Il cervello esamina i suoi archivi composti da molte memorie e associazioni e dice « Non c'è dubbio, questo è il suono di un pianoforte! ».

***Musica per due orecchie.*** — Da qualche anno l'orecchio ha un nuovo ed efficiente servitore: la riproduzione stereofonica del suono. Per quanto sia alta la fedeltà di un disco o di uno strumento di riproduzione, l'orecchio non può essere ingannato e pensare che un suono sia reale se la sua fonte è monofonica. Un sistema monofonico offrirà all'orecchio molte raffinatezze in fatto di suoni, ma l'insieme risulterà piatto se non vi è percezione spaziale; questa viene raggiunta con la riproduzione stereofonica. Lo stimolo sonoro viene percepito nello stesso modo da entrambe le orecchie solo se il suono proviene da una fonte posta direttamente di fronte all'ascoltatore. Ogni deviazione ai lati farà sì che le forme delle onde sonore che colpiscono ciascun orecchio siano alquanto differenti; ciò si può comprendere con l'aiuto di un esempio.

Supponiamo che due piccole barche vengano mosse dall'onda prodotta da una nave di passaggio; rispondono entrambe alla stessa forma d'onda, ma una può essere sulla cresta di un'onda mentre l'altra può essere in un avvallamento. Anche le onde sonore hanno qualcosa di simile a creste e avvallamenti. Siccome le orecchie si trovano ai lati della testa, la distanza di ciascuna dalla fonte sonora sarà differente e ogni orecchio riceverà il suono in punti leggermente differenti: un orecchio riceverà uno stimolo che è un po' più vicino alla cresta di quello ricevuto dall'altro.

***Suono tridimensionale.*** — Per soddisfare le esigenze dell'orecchio ad una riproduzione più realistica del suono, i progettisti hanno costruito un sistema sonoro che, invece di avere una sola fonte, ne ha due. Però aggiungendo semplicemente un altoparlante supplementare ad un sistema ad alta fedeltà monofonico non si darà all'orecchio la sensazione della percezione dello spazio.

Ciascun altoparlante per produrre un suono stereofonico (e cioè un suono che permetta la percezione dello spazio) deve inviare un messaggio che si differenzi leggermente dal messaggio inviato dall'altro altoparlante. Ciascun orecchio riceve allora uno stimolo differente e il suono riprodotto diventerà « tridimensionale ». Il cervello combina i due suoni diversi in un'immagine composta tridimensionale.

Senza dubbio con il passare del tempo l'orecchio diventerà sempre più esigente e richiederà materiale sempre più vario. Non dimentichiamo però che anche questo despota del mondo dei suoni è al servizio di un padrone più importante: l'incredibilmente complessa e meravigliosa mente umana.

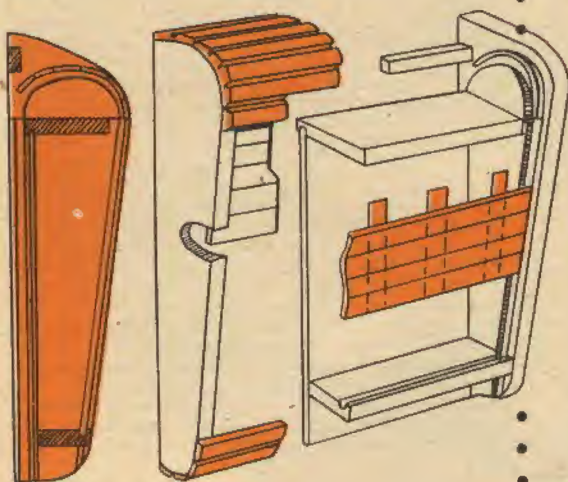
★

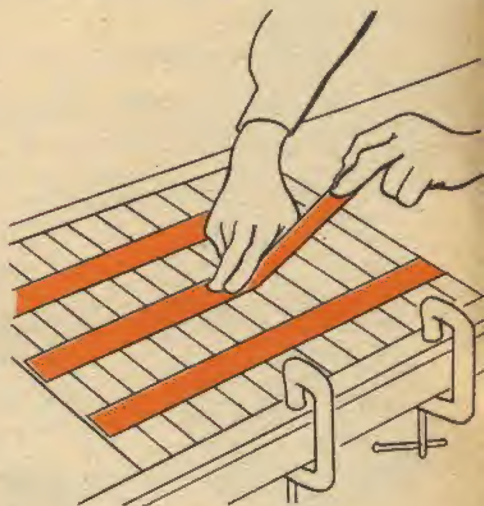
# Salvatore l'inventore

*Idea suggerita da* **ARMANDO BRANDI**
*di Venezia*



Attenzione, Amici Lettori! Inviate suggerimenti e consigli per nuove idee: SALVATORE L'INVENTORE le realizzerà per voi. Oltre alla pubblicazione del nome dell'ideatore, è stabilito un premio: un abbonamento annuo in omaggio. Coraggio, Amici!





**L'idea suggerita dal sig. Brandi non è affatto complicata come a tutta prima può sembrare. E' una comune cassetta a muro, comodissima come porta-utensili, per non ingombrare il piano del tavolo da lavoro. Anzichè avere la solita apertura costituita da uno o due sportelli, questa presenta la comodità di una piccola saracinesca in legno, la cui costruzione viene eseguita unendo alcune listelle di legno tra loro combacianti, con un nastro adesivo fissato nella parte interna. Nei bordi interni di contatto la piccola saracinesca scorre in due comuni guide di metallo del tipo usato per le tende.**



# CONSIGLI UTILI



## RIPARAZIONE DI SALDATORI A MATITA

Se avete uno di quei compatti saldatori cosiddetti « a matita » con punte intercambiabili e se l'asticciola non è ben fissa nell'isolatore ceramico, riparatelo con cemento. Pressate bene il cemento tra l'asticciola e l'isolatore e lasciate asciugare prima di usare il saldatore; per la riparazione bastano pochi istanti.



## MORSA PER PARTI PICCOLE

Una comoda morsa per piccole parti può essere fatta usando una pinzetta per copie fotografiche. Fissate semplicemente la molletta a un pezzo di legno e intorno ad essa arrotolate un elastico com'è illustrato nella fotografia.



## GRAFFIATURE NELLA PARTE FRONTALE DEGLI STRUMENTI

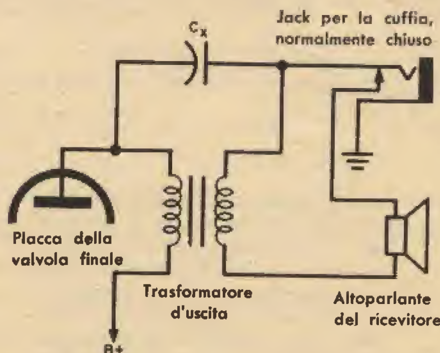
Le graffiature nella parte frontale di uno strumento rendono difficile eseguire letture precise. Per togliere piccole graffiature fate una pasta con un po' di comune polvere dentifricia e acqua e applicatela con un



batuffolo di cotone o un pezzetto di feltro. Sfregate poi la parte frontale dello strumento con movimento circolare. Sparite le graffiature, prendete un batuffolo di cotone, applicate su esso un po' di pasta dentifricia, immergetelo in acqua e lucidate.

## AUMENTATE IL VOLUME DELLA CUFFIA

Il volume della cuffia inserita nel vostro ricevitore è basso? Ciò è qualche volta dovuto a cattivo adattamento di impedenza tra la cuffia e il trasformatore d'uscita. Se ciò si verifica nel vostro caso, potete rimediare in vari modi. Potrete, per esempio, usare un trasformatore adatto per accoppiare la cuffia allo stadio finale del ricevitore; questa soluzione più semplice consiste nell'usare un condensatore com'è illustrato nello schema. Il condensatore Cx può avere un valore compreso tra 2000 pF e 0,1 μF; esso permetterà il passaggio della modulazione pur bloccando la tensione continua di alimentazione e, se si usa una cuffia ad alta impedenza o piezoelettrica, il volume sarà molto aumentato.




## MANUTENZIONE DEI REGISTRATORI A NASTRO

Per mantenere le parti meccaniche del vostro registratore in buone condizioni di funzionamento, aggiungete ai vostri attrezzi di manutenzione una cannuccia per bibite, possibilmente in plastica; troverete che è comoda per soffiare via la polvere da punti inaccessibili intorno alle testine di registrazione e di riproduzione. Scegliete una cannuccia con diametro interno relativamente grande: potrete soffiarvi dentro più facilmente; se non avete una cannuccia a portata di mano, potrete usare un pezzo di tubetto isolante.

LA VOSTRA
CARRIERA
SARÀ INFLUENZATA
DALL'ATOMO

Finalmente anche in Italia un mezzo sicuro per aggiornarsi!

Sono usciti i primi cinque volumi della nuovissima

ENCICLOPEDIA
DELLA CIVILTÀ ATOMICA

de

## IL SAGGIATORE

frutto del lavoro
di 5 PREMI NOBEL
e oltre 60 SCIENZIATI
famosi in tutto il mondo,
i quali hanno fatto per voi
il punto
sulle tecniche nucleari.

PERSONE DESIDEROSE
DI MIGLIORARE
LA PROPRIA
POSIZIONE SOCIALE
GRAZIE A UNA BRILLANTE
CARRIERA:

per voi c'è oggi

# Enciclopedia della Civiltà Atomica

ECCO L'OPERA CHE ATTENDEVATE!

Spedite questo tagliando
a IL SAGGIATORE - via Crivelli 26 - Milano
riceverete

gratis e senza alcun impegno

l'opuscolo illustrato della nuovissima
ENCICLOPEDIA DELLA CIVILTÀ ATOMICA

Nome e Cognome ..................................

via ..................................

città ..................................



**Il frigorifero del futuro produrrà freddo direttamente dall'elettricità e senza parti mobili, rumori o vibrazioni. Il nuovo frigorifero termoelettrico avrà cassetti a temperature differenti per cibi gelati e vegetali e un normale scompartimento refrigerante.**

*Nuove applicazioni della termoelettricità*

# L'ELETTRONICA DEL CALDO E DEL FREDDO

Un frigorifero che può entrare nello scompartimento dei guanti in una automobile, un cassetto freddo nel tavolino da notte per tenervi qualche spuntino serale, un condizionatore d'aria non più spesso dell'intelaiatura di una finestra, un frigorifero da cucina silenzioso, senza vibrazioni e che non si consuma mai, questi sogni del futuro potranno presto diventare realtà per ogni massaia grazie alla prima applicazione pratica di un vecchio principio: la termoelettricità.

La termoelettricità, come viene usata nella refrigerazione elettronica, è una innovazione per la tecnica del freddo. Saranno cose del passato i grossi frigoriferi da cucina con motori che consumano elettricità, compressori e bobine; in loro vece saranno usate giunzioni termoelettriche refrigeranti, piccole unità ceramiche che produrranno il freddo silenziosamente e istantaneamente chiudendo un interruttore.

Altri articoli domestici completamente nuovi che la termoelettricità può rendere possibili sono: coperte imbottite o normali che si possono sia riscaldare sia raffreddare elettricamente, frullini refrigeranti, un frigorifero portatile, vassoi freddi, refrigeratori d'acqua, cassetti raffreddati per vegetali e altri cibi, cassetti e armadietti gelati, cassetti e armadi antitarme per pellicce e vestiti, combinazioni cucina-refrigeratore. E' anche possibile il progetto di un deumidificatore d'aria funzionante in base al principio termoelettrico.

• ***Frigorifero... o forno!*** — Confinato in laboratorio sin dalla sua scoperta teorica nel 1834, un metodo pratico di refrigerazione elet-



Pannelli a muro sagomati riscalderanno, raffredderanno e illumineranno la casa di domani. Le sagome di alluminio trattato anodicamente sono superfici termoelettriche riscaldanti-raffreddanti montate sopra uno schermo elettroluminescente. Sia il calore sia la temperatura potranno essere regolati manovrando una manopola.

tronica è stato per lungo tempo lo scopo delle ricerche di molti scienziati in tutto il mondo. Il principio è semplice: passando elettricità nella giunzione di due metalli differenti, nella giunzione si crea una sezione fredda. Soltanto le recenti ricerche compiute dalla Westinghouse Electric Corporation hanno condotto alla produzione di materiali semiconduttori di rendimento sufficientemente alto per le applicazioni pratiche. Semplici da controllare, senza parti in movimento che possano produrre rumori e vibrazioni, le giunzioni termoelettriche recentemente costruite sono capaci di produrre istantanee variazioni di temperatura. Ma la cosa più stupefacente è che, invertendo la corrente, la giunzione si riscalda invece di raffreddarsi, trasformando un frigorifero in un forno.

***Energia termoelettrica.*** — L'applicazione più importante della termoelettricità può consistere nella produzione di energia elettrica per usi domestici e per l'industria. I nuovi materiali termoelettrici che, circolando corrente, diventano caldi o freddi, possono generare elettricità se scaldati da una fonte esterna. Il calore prodotto da una fornace a carbone o da un reattore nucleare può scaldare le giunzioni termoelettriche le quali, a loro volta, generano elettricità; non vi saranno apparati meccanici interposti, che sciupino energia e si consumino.

Dell'energia termoelettrica si può dire che consiste in elettroni « pompati » dal calore, proprio come la refrigerazione termoelettrica è calore « pompato » da elettroni. Il generatore termoelettrico può trovare la migliore applicazione nei casi in cui la semplicità, la robustezza e la possibilità di funzionare a temperature elevate sono più importanti di un alto rendimento. Sono stati costruiti materiali nuovi che promettono di generare energia termoelettrica a temperature superiori ai 1000° C. I rendimenti attualmente raggiunti sono del 10%; si prevede però di ottenere rendimenti compresi tra il 20 e il 30%.

***Distribuzione degli elettroni.*** — Si ha termoelettricità quando si congiungono due materiali differenti sottoposti a una differenza di temperatura; la giunzione dei due materiali deve essere buona conduttrice sia del calore



Il generatore termoelettrico fornisce energia elettrica direttamente dal calore. Il calore fornito da due bruciatori a gas genera nelle cellule termoelettriche sovrastanti dieci watt di energia, sufficienti per illuminare la lampada termoelettrica.

sia dell'elettricità. Quando la giunzione viene riscaldata in modo che i due materiali siano a temperature differenti, la distribuzione degli elettroni presso la giunzione varia e attraverso la giunzione stessa scorre corrente elettrica.

La *fig. 1* mostra la distribuzione degli elettroni in un materiale ideale scaldato ad una estremità. Gli elettroni sono normalmente distribuiti in modo regolare ed uniforme, ma quando una parte del materiale viene scaldata, tendono a lasciare il lato più caldo e a concentrarsi nella porzione più fredda; ciò significa che il materiale è polarizzato elettricamente con la parte più fredda negativa per eccesso di elettroni. Se si congiungono due materiali nei quali gli elettroni si spostano in quantità differenti e se il circuito è chiuso con un filo, come in *fig. 2,* scaldando la giunzione circola elettricità.

***La pompa di elettroni.*** — La termoelettricità è un fenomeno reversibile: ciò significa che, se il calore può essere usato per pompare elettroni, si può anche pompare calore facendo spostare gli elettroni, in quanto ogni elettrone porta con sè una certa frazione del calore contenuto nel materiale: esso, cioè, spostandosi dalla parte più calda alla più fredda, porta con sè, insieme alla sua carica, una quantità di calore.

Se attraverso la giunzione si fa passare, per mezzo di una batteria, una corrente elettrica, come in *fig. 3,* si otterrà calore. Poichè gli elettroni trasportano il calore da una porzione all'altra, ne risulterà un effetto refrigerante nella giunzione. Il calore trasportato dagli elettroni sarà restituito alle estremità opposte dei materiali. L'energia termoelettrica consiste dunque in elettroni pompati dal calore e la refrigerazione termoelettrica in calore pompato da elettroni.

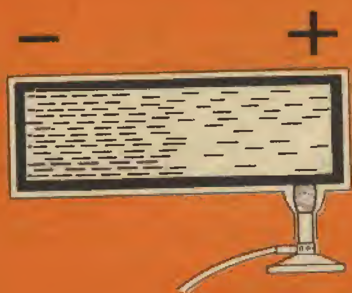



**Fig. 1 - Quando un materiale termoelettrico viene riscaldato si ha azione termoelettrica. Gli elettroni si spostano e si accumulano nella porzione più fredda.**



**Fig. 2 - Tra due materiali nei quali gli elettroni si spostano in quantità differenti si ha una giunzione termoelettrica. Quando la giunzione viene riscaldata e il circuito è chiuso con un filo, circola corrente elettrica.**

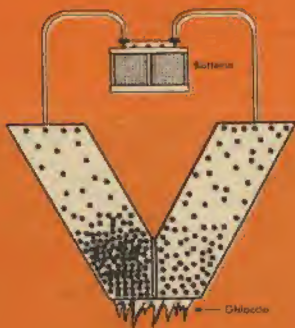


**Fig. 3 - Si ottiene refrigerazione termoelettrica quando, per mezzo di una batteria, si fa passare corrente elettrica nella giunzione. Gli elettroni che si spostano trasportano il calore: la giunzione si raffredda e le estremità dei materiali si riscaldano.**

***Semiconduttori semplici.*** — Vi sono tre tipi di materiali che presentano proprietà termoelettriche: metalli che hanno un numero sufficiente di elettroni liberi per essere buoni conduttori elettrici, semiconduttori nei quali il numero di elettroni è intenzionalmente ristretto, isolanti nei quali vi sono elettroni in numero tanto scarso che la conduttività elettrica è cattiva. Tuttavia gli isolanti hanno la più alta tensione termoelettrica, caratteristica quanto mai desiderabile per la generazione di energia.

I materiali migliori per la refrigerazione termoelettrica sono i semiconduttori, genere di materiali con i quali sono fatti i transistori; includono leghe di materiali comuni come ferro, nichel e manganese. Trattandosi di materiali ceramici, sono chimicamente stabili e inattivi anche a temperature elevate. Possono essere scaldati indefinitamente in aria senza che si deteriorino, sono semplici da preparare e il loro uso pratico richiede solo semplicissimi circuiti elettrici.

***Calda, fredda e luminosa.*** — La casa del futuro sarà scaldata, refrigerata e illuminata da un solo pannello caldo-freddo. In questo pannello saranno incorporati materiali elettroluminescenti che risplendono se elettrizzati con materiali termoelettrici che riscaldino o raffreddino. Senza parti mobili, un pannello di trenta centimetri di lato produrrà luce come una lampada da 25 W e manterrà una temperatura vicina a quella interna di un frigorifero domestico; azionando un commutatore, la temperatura alla sua superficie salirà a circa 55 °C e verrà irradiato calore. ✶

# I nostri progetti

L'AUTORE DI OGNI PROGETTO PUBBLICATO SARÀ PREMIATO CON UN ABBONAMENTO ANNUO A "RADIORAMA". INDIRIZZARE I MANOSCRITTI A:

**"I NOSTRI PROGETTI"**
**RADIORAMA**
**VIA STELLONE 5**
**TORINO**

**sintesi di realizzazioni segnalate dai Lettori**

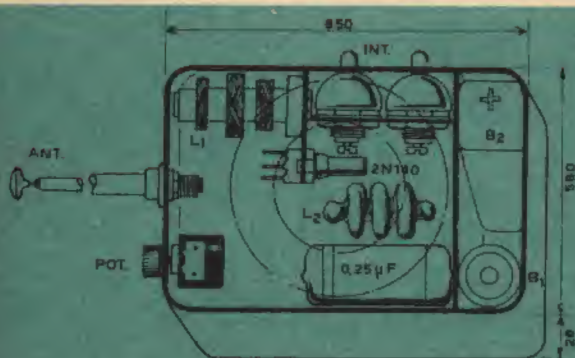
# MICROTRASMETTITORE AD UN TRANSISTORE

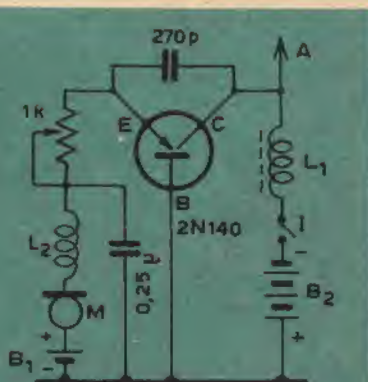
## 1

Lo schema che vi presentiamo è stato realizzato dal signor Franco Raviola di Genova, il quale ce l'ha proposto per il modesto costo del complesso, il basso consumo ed il piccolo ingombro.

Il circuito è molto semplice: fa uso di un transistore tipo 2N140 alimentato da una batteria B2, la cui tensione deve essere quella sopportata dal transistore. Nel caso specifico, è stata adoperata una pila da 15 V di piccole dimensioni per otofoni, inserita tramite un pulsante del tipo miniatura per campanelli; esso permette il funzionamento a pulsante schiacciato, risparmiando così un inutile consumo di batteria. La bobina L1 è una comune bobina per onde medie con nucleo di ferrite per regolazione (tipo Microdyn o Corbetta), della quale viene usato il solo avvolgimento secondario.

Come antenna l'autore ha usato un'antenna telescopica di piccole dimensioni della lunghezza di 50 cm; tale lunghezza gli ha permesso una propagazione di circa 400 m in zona aperta. Il potenziometro per il controllo della modulazione è del tipo miniatura per apparecchi a transistori, del valore di 1 kΩ. Come impedenza sul circuito microfonico L2 è stata usata una normale impedenza per RF da 1 mH, 100 mA (tipo Geloso 556). Il microfono M è una capsula a carbone e la sua alimentazione è costituita da un elemento di pila della tensione di 1,5 V; questa pila può essere lasciata inserita oppure si può escludere con un secondo interruttore, come è facile intuire osservando lo schizzo del nostro Lettore, dal quale si può desumere la disposizione di tutti gli altri componenti. Non è previsto un condensatore



variabile, poichè il nucleo della bobina basta Per quanto riguarda la tiratura è messa a frequenze comprese tra 1,3 e 2 MHz.

Per quanto riguarda la taratura è messa a punto, il signor Raviola l'ha effettuata sintonizzandosi con il suo ricevitore sulle O.M. verso il centro scala: si è portato in un punto libero di questa e poi, agendo sul potenziometro e ritoccando il nucleo di L1, ne ha trovato l'accordo. L'apparecchio è stato sistemato, microfono compreso, in una scatoletta le cui dimensioni sono risultate all'incirca quelle di un pacchetto di sigarette, ossia 85 × 58 × 28 mm. ★

# RICEVITORE A DUE TRANSISTORI

## 2

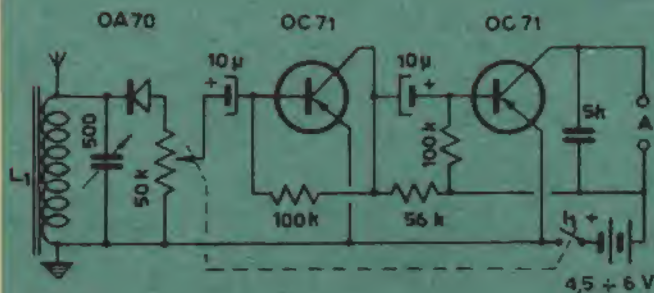


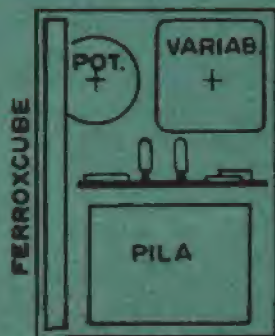
Tra le varie realizzazioni di ricevitori transistorizzati segnalateci dai nostri Lettori, vi descriviamo in questo numero uno schema di facile realizzazione, opera del Signor Ettore Accenti di Milano.

Il circuito è stato realizzato utilizzando una basetta isolante opportunamente bucata onde contenere i vari componenti ed un pannellino verticale di dimensioni 50 × 50 mm, sul quale sono stati disposti il condensatore variabile, il potenziometro regolatore di volume e l'antenna a ferrite. I transistori usati sono del tipo p-n-p OC71, mentre il diodo può essere un OA70 oppure un OA85. La bobina di sintonia L1 è avvolta su una bacchetta di ferroxcube lunga circa 10 cm ed è costituita da 70 spire di filo diametro 0,30 mm; il circuito è accordato tramite un condensatore variabile da 500 pF. Il potenziometro regolatore, del valore di 50 kΩ, porta incorporato un interruttore I1, che chiude e apre il circuito dell'alimentazione, costituito da una pila da 4,5 V o da 6 V.

Il Lettore ci segnala altri tipi di transistori che possono essere usati: di tipo p-n-p, OC70 - CK722 - GT34 - 2N107 e simili; di tipo n-p-n, 2N299 - 2N170 - 2N233 - 2N35; usando un transistore n-p-n occorre naturalmente invertire la polarità della pila e dei condensatori elettrolitici. Essendo l'apparecchio a due transistori, l'ascolto è previsto in auricolare; occorrerebbe un successivo stadio di bassa frequenza per chi lo volesse in altoparlante.

Dallo schizzo e dalla fotografia inviata dal Lettore di Milano si possono vedere la sistemazione definitiva e la disposizione dei componenti; come si può notare, la batteria è stata sistemata sotto la basetta contenente i componenti circuitali. Le dimensioni massime sono risultate di mm 100 × 70 × 35. ★



Milano, data del timbro postale

Gentilissimo Signore,

Abbiamo ricevuto la stim/ Vs/ richiesta.

Per facilitare il Vs/ approvvigionamento di materiale elettronico in genere, Vi consigliamo di consultare il ns/ nuovo

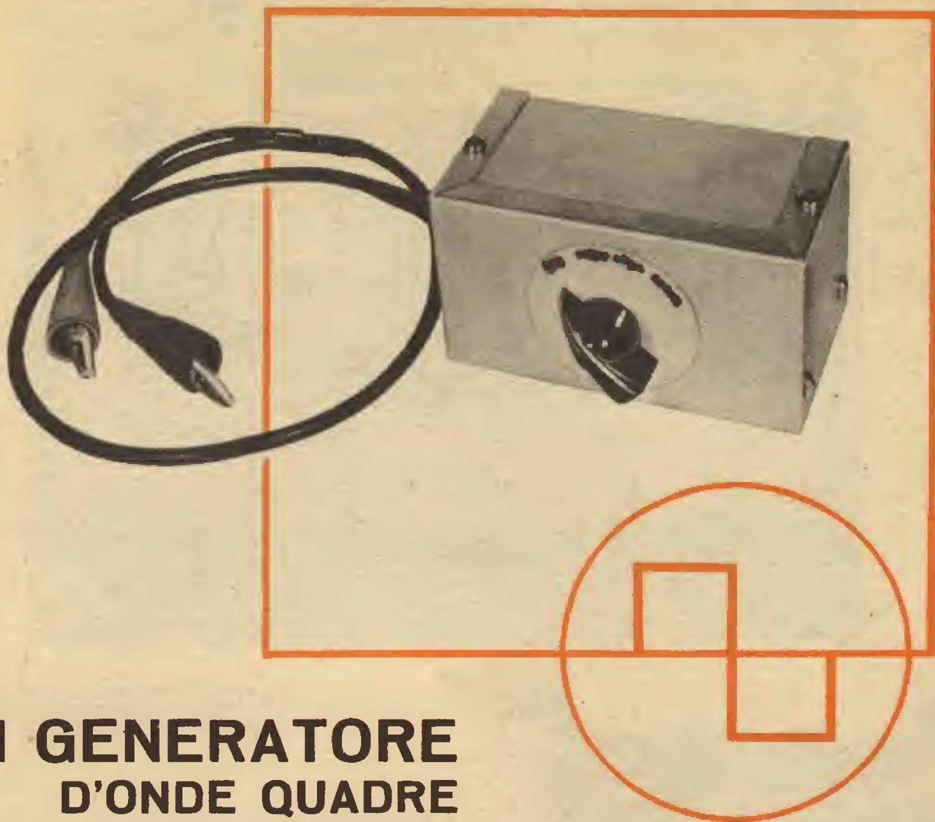
"CATALOGO GENERALE ILLUSTRATO"

in corso di distribuzione, composto di oltre 600 pagine riccamente illustrate.

Esso costituirà, nelle Vs/ mani, una guida pratica di grande valore e un valido strumento per effettuare ordinazioni rapide e sicure, senza possibilità di errori od imprecisioni.

Per riceverlo basterà versare sul C.C.Postale N. 3/23.395 a noi intestato, l'importo di L. 1200 + 300 per spese postali.

In attesa di ricevere Vs/ graditi ordini porgiamo distinti saluti.



# UN GENERATORE D'ONDE QUADRE A TRANSISTORI

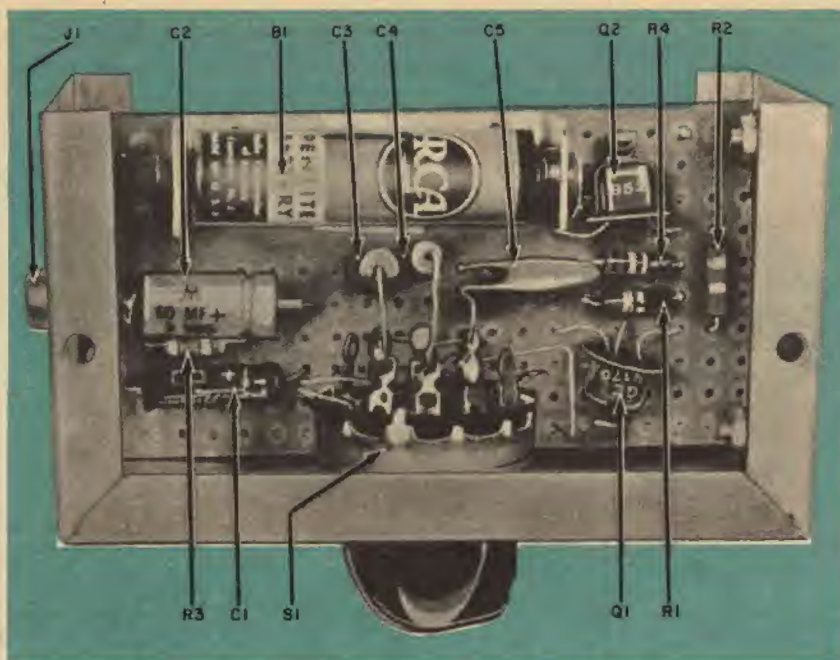
**_Controllate il vostro amplificatore ad alta fedeltà con un generatore di onde quadre_**

Tutti avrete sentito parlare dei vantaggi offerti dalle onde quadre nella prova di amplificatori ad alta fedeltà, ma probabilmente il costo e la complessità del generatore vi avranno spaventati. Il tempo di salita deve essere breve, altrimenti l'interpretazione dei risultati è molto difficile: con transistori di costo relativamente basso e facilmente reperibili è possibile costruire una piccola unità con tempo di salita di circa 2,5 microsecondi.

Viene usato un controllo a manopola singola per avere l'uscita a 10, 100 e 10.000 Hz e per accendere il generatore; vi è una posizione « spento » per risparmiare la batteria quando il generatore non si usa, sebbene la corrente richiesta sia quasi pari a quella di perdita di una comune batteria.

***Montaggio e filatura.*** — Le parti che compongono il generatore di onde quadre vengono sostenute dai loro stessi terminali su un pezzo di bachelite perforata; notate la semplice e pulita disposizione delle parti. La filatura si fa avvicinando i terminali dei componenti e saldandoli insieme; fate attenzione a disperdere il calore nel saldare i terminali dei transistori. Dove occorrono fili di collegamento, usate filo stagnato di grosso diametro.

Il montaggio appare come un circuito stampato, senza averne gli svantaggi; il supporto per la batteria viene fissato al telaietto di bachelite. Filate tutti i componenti eccetto R4; al suo posto collegate provvisoriamente, come resistenza variabile, un potenziometro da 1 MΩ. Dopo aver controllato accuratamente tutto il montaggio inserite la batteria con il positivo verso Q2; inserite il cavetto di uscita e collegatelo all'entrata verticale di un oscilloscopio;






**Il telaio di bachelite, sul quale vengono montate e collegate le parti, è fissato alla scatola con piccole staffette.**

## MATERIALE OCCORRENTE

**B1** - Pila tubolare da 1,5 V
**C1** - Condensatore elettrolitico da 8 μF - 6 VI
**C2** - Condensatore elettrolitico da 50 μF - 6 VI
**C3** - Condensatore da 20 kpF (100 Hz)
**C4** - Condensatore da 2000 pF (1000 Hz)
**C5** - Condensatore da 200 pF (10 kHz)
**J1** - Jack telefonico
**Q1, Q2** - Transistori 2N170
**R1** - Resistore ad impasto da 120 kΩ - 1/2 W
**R2** - Resistore ad impasto da 2 kΩ - 1/2 W
**R3** - Resistore ad impasto da 680 Ω - 1/2 W
**R4** - Resistore ad impasto da 680 kΩ - 1/2 W (vedere testo)
**S1** - Commutatore a 3 vie e 4 posizioni
1 scatola di alluminio
1 supporto per la pila

portate S1 in posizione 1 kHz. Ci vorranno alcuni secondi prima che C2 si carichi e permetta al generatore di funzionare. Variate la resistenza del potenziometro sino a che le onde quadre saranno simmetriche. Spegnete il generatore, staccate il potenziometro senza alterarne la regolazione e misurate la sua resistenza; scegliete una resistenza pari al valore letto e collegatela al posto del potenziometro.

***Sostituzioni.*** — Se il generatore non dà un'onda stabile o se non si può ottenere un'onda simmetrica qualunque sia il valore di R4, invertite la posizione dei due transistori. Le prestazioni possono essere alquanto migliorate usando transistori un po' più cari, come per esempio i 2N168A.

Non sorprendetevi se le onde quadre a 1000 e 10.000 Hz non sembrano affatto quadre nel vostro oscilloscopio: il responso di questo può essere molto peggiore di quel che pensate. Ricordate che per ottenere un'onda quadra è necessario un responso di almeno 100 kHz. Potrà anche essere necessario provare vari valori di capacità per C3 per ottenere una frequenza di funzionamento sufficientemente di-

## Frequenza di prova = 100 Hz

Eccessivo responso alle frequenze basse (esaltazione dei bassi)

Insufficiente responso alle frequenze basse (attenuazione dei bassi)

Rotazione di fase in anticipo

Rotazione di fase in ritardo

## Frequenza di prova = 1.000 Hz o 10.000 Hz

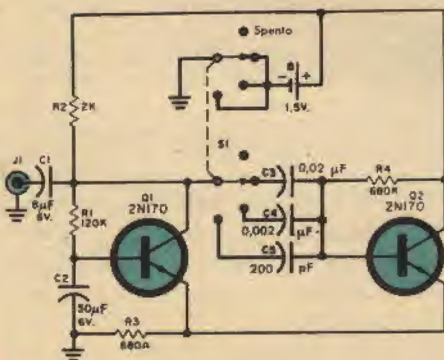
Responso a picco sulle frequenze alte (esaltazione degli alti)

Leggera attenuazione delle frequenze alte

Grave perdita delle frequenze alte (attenuazione degli alti)

Oscillazioni smorzate

**Tipiche distorsioni delle onde quadre, che si incontrano nella prova di amplificatori ad alta fedeltà.**




**I condensatori C3, C4 e C5 determinano le frequenze di 100, 1000 e 10.000 Hz. Si potranno ottenere altre frequenze con diversi valori dei condensatori.**

stante da quella della rete; se non si fa così l'interazione (nell'oscilloscopio) potrà causare una forma d'onda ondulante o difficile da osservare.

***Uso del generatore.*** — Le onde quadre sono molto ricche di armoniche; usandole per prove, si possono con un'occhiata ottenere molte informazioni su responso alla frequenza, rotazione di fase e responso ai transitori del vostro amplificatore.

Questo generatore di onde quadre è stato progettato per funzionare su un carico di almeno 20 kΩ e perciò in collegamento con la maggior parte degli amplificatori ad alta fedeltà.

### COME FUNZIONA

**Il circuito consiste in un amplificatore a base comune, che alimenta uno stadio a collettore comune per mezzo di un condensatore (per esempio C4) che determina la frequenza; la reazione si ottiene mediante la resistenza di emettitore (R3) comune ai due stadi.**

**Quando si accende il generatore, il condensatore di fuga di base (C2) si carica attraverso R1 applicando una polarizzazione inversa a Q1, che così non conduce, e permettendo a C4 di caricarsi attraverso Q2, che conduce. Questa situazione continua sino a che C2 è completamente caricato; dopo, C2 serve semplicemente come fuga verso massa della corrente alternata.**

**Cessato l'effetto di inibizione di C2, C4 si scarica attraverso la resistenza di carico di collettore di Q1 (R2); Q1 viene mantenuto all'interdizione dalla corrente richiesta da Q2 attraverso R3. La tensione applicata alla base di Q2 si riduce, diminuisce la corrente attraverso R3 e Q1 conduce; la caduta di tensione di collettore attraverso R2 viene trasmessa come un impulso che manda Q2 all'interdizione. C4 comincia a caricarsi attraverso il circuito base-emettitore di Q2; quando questa carica è grande abbastanza, Q2 conduce e si inizia un nuovo ciclo.**

Collegate il cavetto d'uscita all'entrata dell'amplificatore, staccate l'altoparlante, sostituitelo con una resistenza in parallelo alla quale collegherete l'oscilloscopio. Assicuratevi che la resistenza di carico abbia una potenza pari a quella d'uscita dell'amplificatore. Portate il controllo di volume dell'amplificatore al minimo, regolate i controlli di tono per responso piatto e accendete il generatore; alzate il controllo del volume, sino a che vedrete una chiara forma d'onda nell'oscilloscopio; controllate la forma d'onda con quelle qui riportate. Potete anche azionare i controlli di tono per osservare il loro effetto.

Collegando l'altoparlante, il generatore di onde quadre vi permetterà di controllare il responso dell'altoparlante stesso ai transitori e i rumori e le risonanze del mobile. ★

# TUBI ELETTRONICI E SEMICONDUTTORI

## CARATTERISTICHE DEI TRANSISTORI

### OC72 - 2 x OC72

L'OC72 è un transistore al germanio P-N-P a giunzione di media potenza, racchiuso in custodia metallica di 15,7 x 6 mm; viene usato in stadi finali di bassa frequenza e in stadi elevatori-convertitori di tensione continua. Prevalentemente lo si usa in coppie opportunamente selezionate (2 x OC72). Viene impiegato con successo in stadi finali push-pull in classe B con potenza di uscita sino a 500 mW. Il suo coefficiente d'amplificazione di corrente si mantiene costante anche a valori di corrente di collettore molto elevati.
E' fornito di un'aletta refrigerante metallica per assicurare la conduzione del calore verso il telaio. L'alimentazione dello stadio sul quale è inserito il transistore può essere di 6 o 12 V.

**DATI CARATTERISTICI (Valori massimi)**

- Tensione collettore-base - $V_{CB}$ = 32 V
- Tensione collett.-emettit. - $V_{CE}$ = 32 V
- Tensione emettitore-base - $V_{EB}$ = 10 V
- Corrente collettore - $I_C$ = 50 mA
- Corrente emettitore $I_E$ = 125 mA
- Dissipazione al collettore $P_C$ = 75 ÷ 100 mW
- Temperatura di giunzione $T_g$ = 75 °C
- Temperatura ambiente $T_a$ = 45 °C

### OC74 - 2 x OC74

E' un transistore a giunzione del tipo P-N-P in custodia metallica di 15,7 x 6 mm.
E' particolarmente adatto per stadi di bassa frequenza finali di classe A e B e push-pull sino ad 1 W d'uscita; l'alimentazione prevede batterie da 6 a 9 V.
Il transistore OC74 viene fornito sia come unità singola sia in coppie opportunamente selezionate (denominate 2 x OC74); la selezione ha lo scopo di ottenere una bassa distorsione.
Viene munito di alette refrigeranti per assicurare la conduzione di calore verso il telaio. La frequenza di taglio risulta di 8 kHz.

**DATI CARATTERISTICI (Valori massimi)**

- Tensione collettore-base - $V_{CB}$ = 20 V
- Tensione collettore-emettitore - $V_{CE}$ = 20 V
- Tensione emettitore-base - $V_{EB}$ = 10 V
- Corrente collettore - $I_C$ = 300 mA
- Corrente emettitore $I_E$ = 50 mA
- Dissipazione al collettore $P_C$ = 0,5 W
- Temperatura di giunzione $T_g$ = 75 °C
- Temperatura ambiente $T_a$ = 25 °C

### OC73

E' un transistore a giunzione tipo P-N-P in esecuzione tutto vetro, particolarmente adatto per circuiti amplificatori, oscillatori e commutatori elettronici. Le caratteristiche vengono date con tolleranze molto severe, per cui questo tipo di transistore risulta particolarmente adatto per l'impiego in apparecchiature professionali. La frequenza di taglio risulta di 0,5 MHz.

**DATI CARATTERISTICI (Valori massimi)**

- Tensione collettore-base - $V_{CB}$ = 20 V
- Tensione collettore-emettitore - $V_{CE}$ = 20 V
- Tensione emettitore-base - $V_{EB}$ = 20 V
- Corrente collettore - $I_C$ = 10 mA
- Corrente emettitore $I_E$ = 10 mA
- Dissipazione al collettore $P_C$ = 50 mW
- Temperatura di giunzione $T_g$ = 65 °C
- Temperatura ambiente $T_a$ = 45 °C

### OC75

E' un transistore al germanio P-N-P a giunzione, adatto per circuiti di bassa frequenza, oscillatori e commutatori.
In esecuzione tutto vetro, l'OC75 viene generalmente impiegato con tensioni $V_{CE}$ di 2 - 4,5 V per una $I_C$ = 3 mA.
La frequenza di taglio risulta di 8 kHz, mentre il fattore di rumore non supera i 10 dB.

**DATI CARATTERISTICI (Valori massimi)**

- Tensione collettore-base - $V_{CB}$ = 10 V
- Tensione collettore-emettitore - $V_{CE}$ = 30 V
- Corrente collettore - $I_C$ = 10 mA
- Corrente emettitore $I_E$ = 12 mA
- Dissipazione al collettore $P_C$ = 75 mW
- Temperatura di giunzione $T_g$ = 75 °C
- Temperatura ambiente $T_a$ = 25 °C

*(continua al prossimo numero)*




# BUONE OCCASIONI!

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIOTECNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO CESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A "RADIORAMA SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE, 5 - TORINO".

LE RISPOSTE ALLE INSERZIONI DEVONO ESSERE INVIATE DIRETTAMENTE ALL'INDIRIZZO INDICATO SU CIASCUN ANNUNCIO.

**CAMBIANSI** valvole ECH81 - ECC85 - 6AL5 - 6AU6 - 6BE6 - 12AX7 - 12BA6 - 12AT7 e blocco di 50 resistenze tipo americano da 1/2 W suddivise nei seguenti valori: 2,2 k - 100 k - - 220 k - 470 k - 1 M, tutto in perfette condizioni con tubo a raggi catodici 3BP1 (o simile). Scrivere a CIANCIARUSO FRANCESCO, Via Pergamo 5 (S. Paolo), ROMA.

★

**VENDO** un registratore Geloso G 255 S tipo famiglia due velocità costruito nel 1957 con o senza accessori. Cerco massimo sconto per acquisto nuovo registratore Geloso G 256 produzione 1959. ANTONIO STOPPANI, Via Roma 255, TORINO (200).

★

**CEDESI** il seguente materiale: usato: un altoparlante elettrodinamico da cm 20, un altoparlante americano serie a batteria, tre valvole 80, una 78, una 42, una 6A8, una 47, una 6Q7, una U50, una 551, una 6SN7, una 6V6, una 6K8; nuovo: una valvola 6Q7, un microfono piezoelettrico, due trasformatori FI combinati MA-MF Geloso n. 2720, tre medie frequenze MA cm 40 × 25 × 12, tre medie frequenze per transistor cm 30 × 18 × 18, otto compensatorini Geloso da 10 pF, un trasformatore per transistor Photovox T/45. Il tutto per L. 6.000 franco domicilio in contrassegno. Scrivere a GARZELLI ALDO, C.so Mazzini 8, LIVORNO.

★

**VENDONSI** o cambiansi con altre cose: elegantissimo mobile in legno lucidato a spirito con incastri a coda di rondine, capacità interna 30 × × 18 × 11; trasformatore 55 W primario 0-125-150-220 secondario 0-100-120-150; un voltmetro e un amperometro mai usati della INDEX; una lanterna magica in vinilite lucida con 2 lenti condensatrici e obiettivo regolabile a 2 lenti, lampada e filo abbassatensione + 24 filmini ininfiammabili da 13 fotogrammi ognuno (24 × 36). ITALO FABRIZI, Via B. Tanucci 118, NAPOLI.

★

**CAMBIEREI** valvole nuovissime tipo ECC85; ECH81; 6BA6; EL84; 6X4 con transistor PNP tipo 2N107, General Electric; NPN tipo 2N229; induttanza di sintonia bobinetta di antenna, tipo Microdyn. Indirizzare a: PUSTERLA MARIO, Via Pietro Mazza 137, VARRI (Pavia).

★

**CAMBIEREI** apparecchio telefonico con trasformatore di alimentazione Geloso cat. N 6204 — 640 + 640 V-250 mA. GIANCARLO SCLANO, Via Sergio Piombelli 24, RIVAROLO (Genova).

★

**CAMBIASI** con altro materiale, transistor etc., il seguente materiale: Valvole 5Y3, 6J7, 6K7, WE37, AF3, WE32, 57, 78, due 58, due 6A8, 6BN8, trasformatore di alimentazione 55 mA alta tensione 2 × 270 V, B.T. 5,3 V e 6,8 V-2 A entrata 110, 125, 140, 160, 220, coppia MF Geloso N. 712-713 e G.A F. Geloso N. 1971 F, altoparlante mm 125 magnetodinamico ecc. CARDACI DAMIANO, Via D.co Acquarone 10, IMPERIA P.M.

**VENDO** ricevitore professionale Safar 772M - 7 gamme da 22 MHz a 75 kHz - B.F.O. - Stand-by - Alimentazione C.C. e C.A. - funzionante, completo di valvole e altoparlante L. 35.000. Ricevitore professionale Allocchio Bacchini OC8 - 8 gamme da 12,5 MHz a 73,17 kHz - B.F.O. - Stand-by - Alimentazione C.C. e C.A. - funzionante, completo di valvole e altoparlante L. 35.000. Per maggiori dettagli scrivere a: MORSELLI ENRICO, Piazza Insurrezione 6, TREVIGLIO (Bergamo).

★

**CAMBIEREI** alimentatore anodico e per filamenti Ark-EW.b: entrata - 2 V/0,75 A - uscita 100/10 mA con piccolo ricevitore a transistori anche usato. Scrivere a: DEL PISTOIA FABIO, via Bozzana 6, VIAREGGIO (Lucca).

★

**VENDO** cambiadischi automatico a 3 velocità 33/45/78 marca « Philips » in ottime condizioni - semi-nuovo. Indirizzare a: ADAMO ANDREA (Edicola Giornali), Via E. Ferri 7, GE-FEGINO.

★

**VENDO** Registratore GS 255 Geloso con appena 50 ore di funzionamento, più due bobine e completo accessori L. 38.000. Nastroteca Geloso con 5 bobine piene e una vuota più due marca SCOTCH L. 5.000. Cuffia monoauricolare Geloso nuova a L. 2.000. Per informazioni inviare francobollo a FACCHIN CLAUDIO, Via Matteotti 8, CASTRONNO (Varese).

★

## SOLUZIONE DEI ROMPICAPO ELETTRONICI

**1** *Con l'interruttore aperto le lampadine resteranno in serie e collegate alla tensione di rete ± 6 V. Si brucerà la lampadina spia e si spegnerà il proiettore.*

**2** *Aristide Riprova, quando fece la misura con il voltmetro e l'amperometro non tenne conto del fattore di potenza. Il wattmetro ne tenne invece automaticamente conto! In questo circuito il fattore di potenza è 0,75.*

**3** *La lettura, essendo le batterie collegate in parallelo, dovrebbe essere 5. In realtà, a meno che le resistenze non abbiano un valore molto grande, lo strumento darà un'indicazione compresa tra 2 e 5 a causa della corrente circolante nel circuito in parallelo.*

**4** *Sebbene non sia cosa pratica costruire una rete infinita, potete risolvere questo problema usando una variazione del metodo a corrente costante. Supponiamo che un terminale di una batteria sia collegato al punto A della rete e l'altro all'infinito. Le dimensioni e la polarità della batteria siano tali che nel punto A, verso il foglio, circoli la corrente di 1 A. Dal momento che i tre resistori collegati al punto A sono uguali (1 Ω) e che la rete circostante è simmetrica, la corrente si divide in parti uguali nelle tre branche. Così la corrente nel resistore tra A e B sarà di 1/3 di ampere ($i_a$).*

*Collegate ora una seconda batteria in modo simile, ma connettendo un terminale al punto B e l'altro all'infinito. Le dimensioni e la polarità di questa batteria siano tali che nel punto B, fuori del foglio, circoli la corrente di 1 A. Anche in questo caso, per le stesse ragioni la corrente si divide in parti uguali e quindi tra A e B nella stessa direzione della corrente fornita dalla prima batteria circola una corrente addizionale di 1/3 di ampere ($i_b$). Dal momento che un terminale delle due batterie è collegato all'infinito, le due correnti in questo punto saranno uguali e di segno contrario e perciò si annulleranno; gli estremi all'infinito della rete si possono trascurare.*

*Si può vedere che la corrente totale nella resistenza ($i_a + i_b$) è di 2/3 di ampere. Dal momento che la resistenza è di 1 Ω, la tensione ai suoi capi sarà di 2/3 di volt. Conseguentemente, poichè verso il punto A e fuori dal punto B circola la corrente di 1 A ed essendo la tensione tra A e B di 2/3 di volt, la resistenza totale della rete sarà di:*

$$R = \frac{V}{I} = \frac{\frac{2}{3}V}{1\,A} = \frac{2}{3}\,\Omega.$$

★

# INCONTRI



**Negli scorsi mesi di Giugno e Luglio la Scuola è intervenuta ad altre tre manifestazioni fieristiche, oltre quelle di cui già abbiamo parlato nel numero precedente di Radiorama: a Palermo e ad Ancona, dove già eravamo stati presenti in passato, ed a Napoli, località che non ci era stato ancora possibile toccare nel nostro itinerario attraverso l'Italia. In ciascuna delle tre città l'accoglienza riservataci dagli Allievi della Scuola è stata calorosa e simpatica come sempre, ed ancora una volta ringraziamo di cuore tutti quanti.**

**Rivolgiamo ora il nostro appello agli Allievi della Scuola ed ai Lettori di Radiorama residenti nella Puglia, nel Trentino e nella Lombardia e ricordiamo loro che la Scuola Radio Elettra in questo periodo è presente contemporaneamente a tre importanti manifestazioni: alla Fiera del Levante di Bari (6-21 Settembre) nello stand 15 del Padiglione Q Radio-TV, alla Fiera di Bolzano (12-23 Settembre) nello stand 1084 del Padiglione 1 Radio-TV, ed al Palazzo dell'Arte al Parco di Milano nel Settore Avviamento Professionale del Salone del Bambiño (13-27 Settembre).**



Fiera del Mediterraneo a Palermo (14-29 Giugno): la signora Bosco ed il signor Bruno della Scuola si intrattengono con alcuni Allievi e simpatizzanti.



Fiera di Napoli (28 Giugno - 14 Luglio): gli Allievi signori Pasquale Autiero, Lucio Pelloni, Giovanni Mocerino, Lucio Buonandi, Cesare Ghiano, Vincenzo Boemia, Giorgio Formitano e Antonio Picone con la signora Bosco ed il signor Bruno della Scuola.

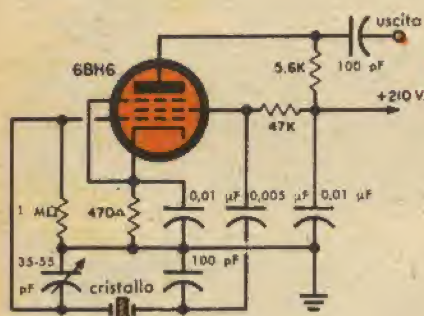
Fiera di Ancona (3-19 Luglio): gli Allievi signori Entimio Giorgetti, Gilberto Costantini, Giuseppe Bugiolacchi, Renzo Montani, Orfeo Montani, Gianfilippo Martellini, Luciano Terenzi, Benito Arduini e Remo Serenelli con la signorina Andruetto ed il signor Fornaro (sesto da destra) della Scuola.



# CIRCUITI OSCILLATORI A CRISTALLO

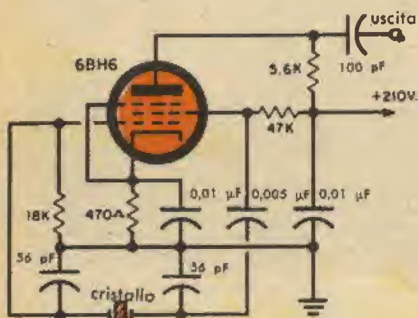


**Ecco tre circuiti oscillatori di alta frequenza scelti e provati e di funzionamento garantito; sono adatti per trasmettitori a VFO. Nel montaggio e nella filatura occorre un po' di attenzione. Tenete i fili corti e schermate adeguatamente**



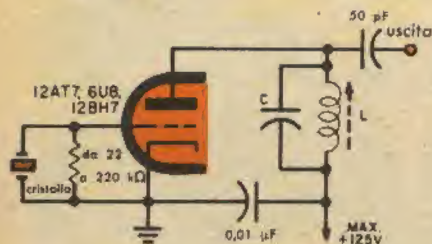

**70-200 kHz**

**Questo circuito include un condensatore variabile per la precisa regolazione delle frequenze del cristallo. Esso offre al cristallo una capacitanza di carico di 32 pF. Il circuito può essere usato per frequenze sino a 10 MHz.**



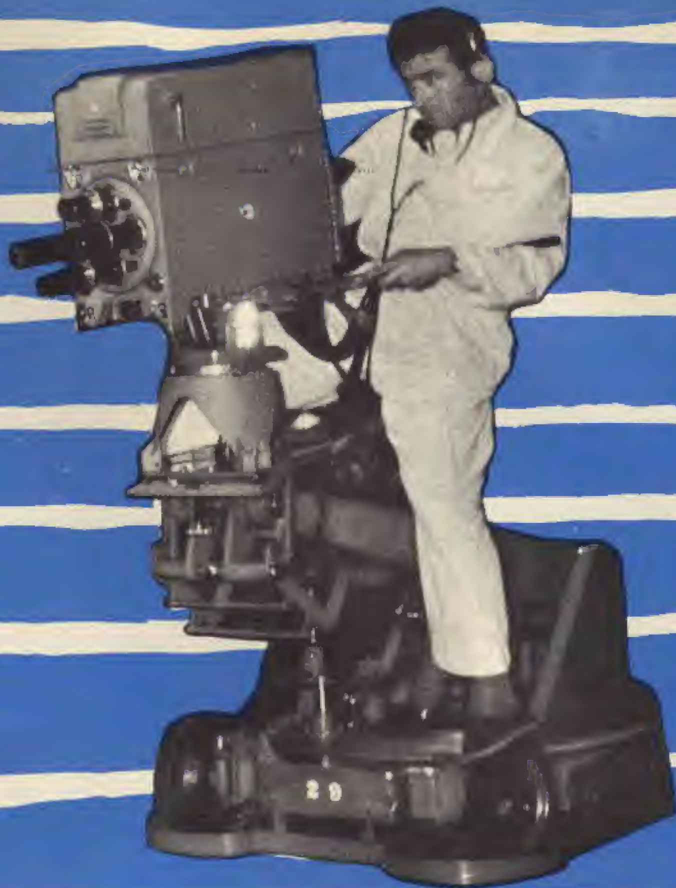

**200-20.000 kHz**

**Con questo circuito può essere ottenuta una stabilità di pochi Hz a temperatura ambiente. La potenza di pilotaggio media sarà di circa 5 mW.**




**10-60 MHz**

**Per l'operazione meccanica sulla terza armonica è necessario in uscita un circuito accordato. Questo circuito è semplice da costruire e funzionerà, con cristalli a terza armonica di discreta uscita, fino a 60 MHz. Calcolate C e L usando la formula $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$.**



# RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO - ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS




## il n. 11 in tutte le edicole dal 15 ottobre

## SOMMARIO

- La ruota della legge di Ohm
- Nuvistori e micromoduli
- L'elettronica svela i segreti del cervello
- Quattro chiacchiere sul disegno radiotecnico (Parte 1ª)
- L'auto-radar individua i pericoli della strada
- Un temporizzatore elettronico
- Rompicapo elettronici
- I dilettanti entrano nel video
- Il servoamplificatore CA
- Altoparlante supplementare per l'ascolto all'aperto
- Radioonde, macchie solari e pianeti
- Salvatore, l'inventore
- Dentro il preamplificatore (Parte 1ª)
- Argomenti sui transistori
- Cercametalli a transistori
- Vittima di un discofago
- Piccolo dizionario elettronico di Radiorama
- Un alimentatore variabile per esperimenti
- I nostri progetti
- Lampadina spia per apparati elettrici
- Misure di capacità
- Consigli utili
- Sibilla: l'oracolo elettronico
- Tubi elettronici e semiconduttori
- Lettere al Direttore

- Costruitevi un temporizzatore elettronico a vasta gamma di regolazione, che adotta un nuovo circuito, tale da permettere regolazioni di tempo da pochi secondi a parecchie ore.
- Un nuovo interessante « hobby »: amatore TV. La televisione dilettantistica è un passatempo attualmente praticato solo in pochi paesi del mondo, ma probabilmente il numero dei « teleamatori » andrà gradualmente crescendo.
- Con poca spesa potrete godere buona musica all'aperto installando un altoparlante supplementare facilmente trasportabile; costruire l'intero impianto non è difficile seguendo le istruzioni che darà Radiorama; è sufficiente un'ora di lavoro.
- Una nuova tecnica per facilitare la trasmissione di radiomessaggi a grandi distanze: lo studio del « tempo radio », ossia delle condizioni magnetiche della ionosfera, che è un fattore della massima importanza nella propagazione delle radioonde.
- Costruitevi un cercametalli a transistori, pratico e poco ingombrante, che vi sarà di grande aiuto per trovare condutture nascoste nel muro ed altri oggetti metallici.
- Se avete molte apparecchiature elettroniche da alimentare, un alimentatore variabile vi sarà molto utile: mediante uno speciale circuito potrete ottenere una tensione continua stabilizzata e filtrata di valore compreso tra 0 V e 500 V.